

## Analisis Penempatan *Node* Sensor Terhadap Jarak Pengambilan Data Pada Media Tanah

Rahman Faisal\*<sup>1</sup>, Roghib Muhammad Hujja<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Elektronika dan Instrumentasi, FMIPA UGM, Yogyakarta

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM, Yogyakarta

\*<sup>1</sup>[rahman.faisal@mail.ugm.ac.id](mailto:rahman.faisal@mail.ugm.ac.id), <sup>2</sup>[roghib.muh@ugm.ac.id](mailto:roghib.muh@ugm.ac.id)

### Abstrak

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menggambarkan banyaknya korban jiwa, harta dan lingkungan akibat dari tanah longsor. Teknologi jaringan sensor nirkabel dapat memperkecil terjadinya korban jiwa, harta dan lingkungan [1, 2]. Jaringan sensor nirkabel rentan terjadi gangguan terutama pada transmisi data. Transmisi data sensor wireless dapat terganggu apabila terhalang material. Lereng yang mudah longsor di Indonesia sebagian besar terdiri dari material tanah [3]. Tanah merupakan salah satu material yang dapat mengganggu transmisi data sensor wireless dan dipengaruhi aspek seperti suhu, cuaca, komposisi tanah, kelembaban tanah, dan homogenitas tanah [4, 5]. Penelitian ini berfokus menganalisa pengaruh penempatan node sensor terhadap jarak transmisi data pada material tanah berbasis WiFi. Hasil analisa penempatan node sensor yang ditanam di dalam tanah menghasilkan persentase rata-rata pelemahan kekuatan sinyal setiap bertambah kedalaman 5 cm pada material tanah adalah 4,90%.

**Kata kunci**— transmisi data, soil, node sensor

### Abstract

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) describes the number of casualties, property and environment resulting from landslides. Wireless sensor network technology can minimize the loss of life, property and environment [1, 2]. Wireless sensor networks are prone to interference, especially in data transmission. Transmission of wireless sensor data can be disrupted if material is blocked. Slides that are easily landslide in Indonesia consist mainly of soil material [3]. Soil is one material that can interfere with wireless sensor data transmission and is influenced by aspects such as temperature, weather, soil composition, soil moisture, and soil homogeneity [4, 5]. This study focuses on analyzing the effect of sensor node placement on data transmission distance on WiFi-based soil material. The results of the analysis of the placement of sensor nodes planted in the ground resulted in an average percentage attenuation of signal strength every 5 cm depth increase in soil material was 4.90%.

**Keyword**— data transmission, soil, Sensor node

## 1. PENDAHULUAN

Tanah longsor digolongkan ke dalam bencana alam yang berbahaya dan sering terjadi di Indonesia. Data dan Informasi Bencana Alam yang dikeluarkan Badan Nasional Penanggulangan Bencana menunjukkan terdapat 211 orang korban jiwa, 70 orang menghilang, 834 orang terluka dan 124.485 orang mengungsi dalam periode 1 Januari 2017 – 22 Agustus 2017. Peristiwa tanah longsor tidak mungkin dihindari, tetapi yang dapat dilakukan adalah memperkecil terjadinya korban jiwa, harta dan lingkungan dengan melakukan deteksi dini terjadinya tanah longsor tersebut menggunakan teknologi berbasis sensor. Teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) merupakan salah satu alternatif dalam pendeteksi dan peringatan dini tanah longsor tersebut [2]. Tanah longsor merupakan perpindahan material pembentuk lereng berupa pasir, Tanah, batuan, Bahan rombakan atau material campuran lainnya yang bergerak menuju bawah atau keluar lereng. Semua material pembentuk tanah longsor, tanah merupakan material pembentuk lereng yang banyak terdapat di Indonesia [1, 2].

WSN dapat digunakan untuk pengiriman data dan membangun sistem monitoring baik *indoor* maupun *outdoor* [3, 6]. WSN memiliki banyak kelebihan seperti, mudah dikembangkan, jarak jangkauan yang luas dan lebih tahan terhadap gangguan luar. WSN dibutuhkan *node* sensor untuk menangkap gejala atau fenomena yang terjadinya pada pembacaan data sensor dan *sink* sebagai penghubung *node* sensor dan *user*. Teknologi *wireless* agar mendapatkan konektivitas yang baik diperlukan penempatan *receiver* maupun transmitter yang tepat untuk transmisi data [7, 8]. Penempatan *node* sensor sebagai *receiver* sangat berhubungan dengan kuat lemahnya sinyal WiFi dalam transmisi data, sehingga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi jarak transmisi data [7, 9]. Penempatan *node* sensor rentan terjadinya gangguan yang mempengaruhi jarak transmisi data berbasis nirkabel. Lereng yang mudah longsor di Indonesia sebagian besar terdiri dari material tanah [3]. Tanah merupakan salah satu material yang dapat mengganggu transmisi data sensor *wireless* yang disebabkan aspek seperti suhu, cuaca, komposisi tanah, kelembaban tanah dan homogenitas tanah [4, 5]. Penempatan *node* sensor pada material tanah akan menyebabkan sinyal saat transmisi data dipantulkan, disebarkan atau terdifraksi yang disebabkan gangguan yang disebabkan aspek pada material tanah [10]. Oleh sebab itu, penelitian ini penelitian ini berfokus menganalisa pengaruh penempatan *node* sensor terhadap jarak transmisi data pada material tanah berbasis WiFi.

## 2. METODE PENELITIAN

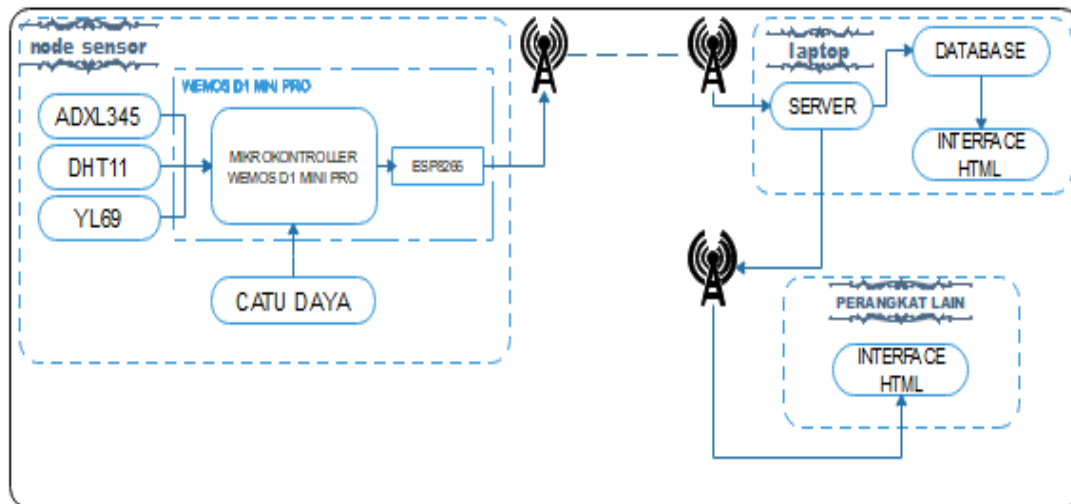
### 2.1 Analisa permasalahan

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menggambarkan banyaknya terdapat korban jiwa, harta dan lingkungan akibat tanah longsor. Teknologi jaringan sensor nirkabel atau *Wireless sensor Networks* (WSN) dapat memperkecil terjadinya korban jiwa, harta dan lingkungan [1, 2]. WSN dibutuhkan *node* sensor untuk menangkap gejala atau fenomena yang terjadinya pada pembacaan data sensor dan *sink* sebagai penghubung *node* sensor dan *user*. Teknologi *wireless* agar mendapatkan konektivitas yang baik diperlukan penempatan *receiver* maupun transmitter yang tepat untuk transmisi data [7, 8]. Penempatan *node* sensor sebagai *receiver* rentan terjadinya gangguan yang mempengaruhi jarak transmisi data berbasis nirkabel. Lereng yang mudah longsor di Indonesia sebagian besar terdiri dari material tanah [3]. Tanah merupakan salah satu material yang dapat mengganggu transmisi data sensor *wireless* yang disebabkan aspek seperti suhu, cuaca, komposisi tanah, kelembaban tanah dan homogenitas tanah [4, 5]. Penempatan *node* sensor pada material tanah akan menyebabkan sinyal saat transmisi data dipantulkan, disebarkan atau terdifraksi yang disebabkan gangguan yang disebabkan aspek pada material tanah [10]. Pengujian pada material tanah dilakukan dengan menempatkan *node* sensor pada kedalaman 10 cm, 15 cm dan 20 cm dari permukaan tanah. Sehingga, penelitian ini dapat mengenalisa pengaruh penempatan *node* sensor terhadap jarak transmisi data berbasis WiFi. Hasil dari penelitian ini akan menghasilkan pengaruh penempatan

*node* sensor terhadap jarak transmisi data pada material tanah dan menganalisis pelemahan kekuatan sinyal penempatan *node* sensor setiap penambahan kedalaman material tanah.

## 2.2 Deskripsi Sistem

Deskripsi sistem akan terlihat pada Diagram blok rancangan sistem keseluruhan. Diagram blok rancangan sistem keseluruhan dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Blok rancangan sistem keseluruhan

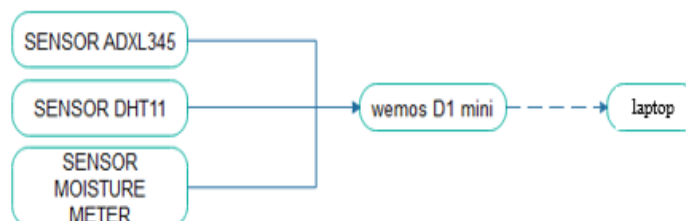
Gambar 1 merupakan Diagram blok sistem rancangan sistem keseluruhan yang terdiri dari *node* sensor, laptop dan perangkat lain. *Node* sensor digunakan untuk mengakuisisi data yang dibaca sensor, sehingga diteruskan ke server melalui chip ESP8266EX yang digunakan untuk transmisi data secara nirkabel. Laptop digunakan sebagai server transmisi yang terdiri dari database dan *interface* html. Perangkat lain digunakan untuk *interface* tampilan yang dipancarkan oleh server pada laptop.

## 2.3 Rancangan Sistem

Rancangan sistem bertujuan memberikan gambaran umum sebuah sistem yang akan digunakan untuk penelitian. Perancangan terbagi menjadi 2 bagian yang meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

### 2.3.1. Perancangan perangkat keras

Perancangan perangkat keras bermaksud memberikan gambaran umum perangkat keras yang digunakan pada sistem. Perancangan perangkat keras akan terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 rancangan perangkat keras node sensor

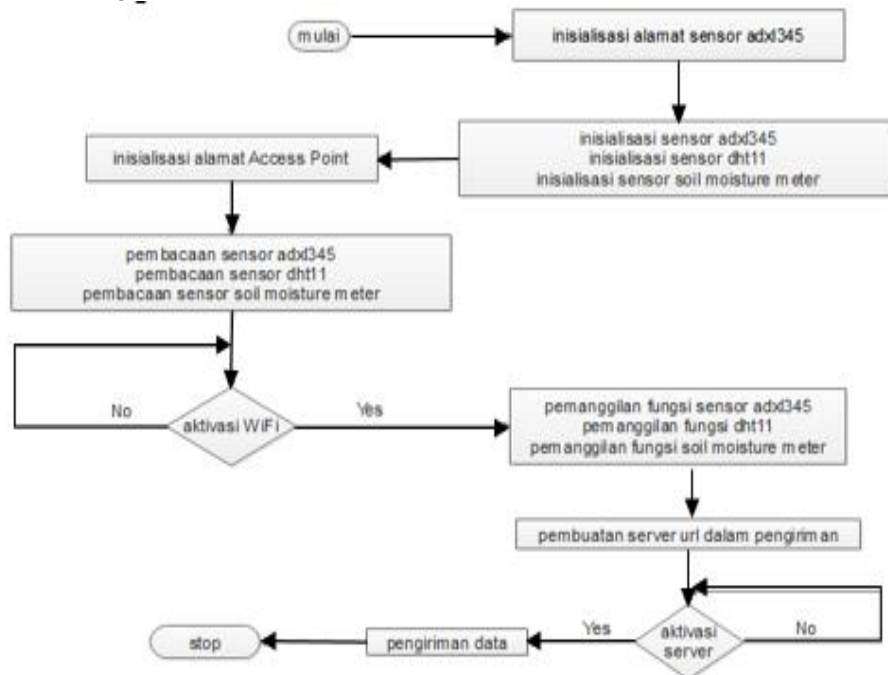
Gambar 2 menjelaskan rancangan perangkat keras *node* sensor sebuah sistem. Rancangan ini dibangun dengan input yang berasal dari sensor ADXL345, sensor DHT11 dan

sensor Moisture meter. Wemos D1 mini pro digunakan untuk mikrokontroller yang akan memproses masukan supaya data dikirim ke keluaran yang ditampilkan dan disimpan di dalam laptop. Chip ESP8266EX merupakan chip WiFi yang digunakan untuk pengiriman data yang diproses dalam mikrokontroller menuju *output* berbasis nirkabel. Rancangan ini berjalan ketika dihubungkan dengan catu daya berupa baterai atau Powerbank.

### 2.3.2. Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk membangun rancangan hingga membentuk perangkat lunak. Perancangan perangkat lunak terbagi atas perancangan *node* sensor, perancangan pengiriman ke *server*, database dan *interface*.

#### a. Perancangan *node* sensor

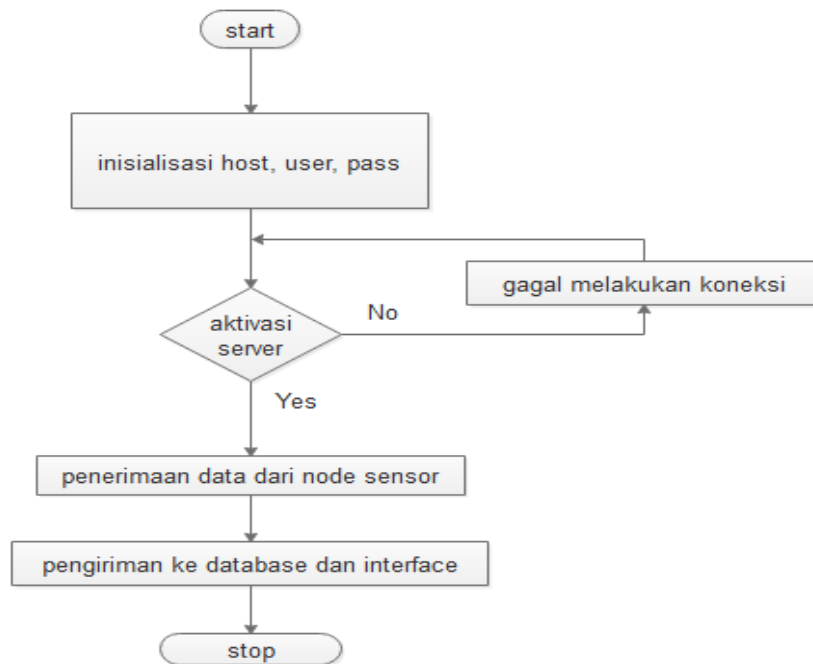


Gambar 3 flowchart *node* sensor

Gambar 3 merupakan flowchart *node* sensor sistem yang digunakan pada penelitian ini. *Node* sensor berjalan pertama kali dengan menginisialisasikan alamat sensor, sensor dan alamat Access Point. Ketika sensor sudah membaca data maka akses WiFi harus di hidupkan agar data hasil sensor dapat dikirim ke *server*. Pengolahan *node* sensor ini menggunakan arduino IDE sehingga sensor bisa membaca data dan dikonversikan menjadi data digital pada mikrokontroler.

#### b. Perancangan pengiriman data sensor ke *server*

Perancangan pengiriman data sensor menuju *server* merupakan bagian dari perancangan perangkat lunak yang berfungsi sebagai transmisi data. Cara kerja transmisi data dapat terlihat pada Gambar 4.

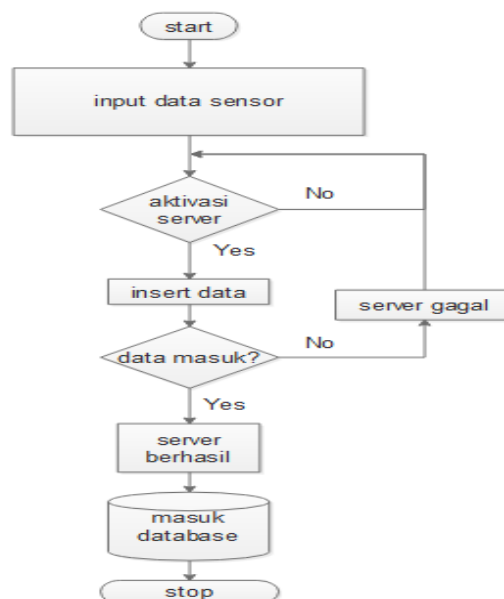


Gambar 4. Flowchart transmisi data

Transmisi data dimulai dengan menginisialisasi Host, user dan pass setelah terinisialisasi maka dilanjutkan dengan menghidupkan *server* agar dapat melakukan koneksi dengan *server*. Ketika transmisi data telah dilakukan dan *server* sudah dihidupkan maka dapat melakukan pengiriman ke database dan diolah pada *interface*.

c. Perancangan database

Perancangan database merupakan bagian perancangan perangkat lunak yang digunakan untuk penyimpanan pembacaan data sehingga tersimpan walaupun data baru muncul. Flowchart perancangan database dapat terlihat pada Gambar 5.

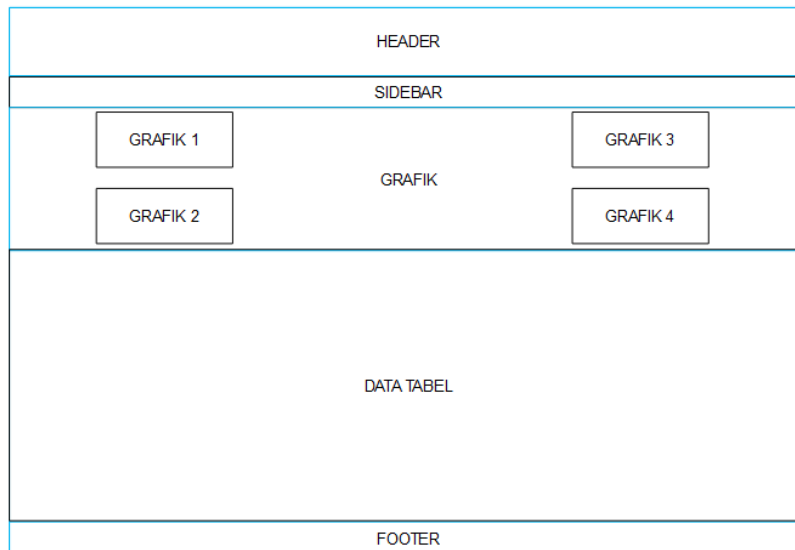


Gambar 5 Flowchart perancangan database

Gambar 5 merupakan flowchart perancangan database yang digunakan untuk memasukan data sensor yang disimpan di dalam database. data dari *node* sensor akan dilalui melalui *server*, ketika *server* belum aktif maka data tidak bisa tersimpan di dalam database. ketika *server* sudah aktif, maka data akan masuk ke dalam database dan data dari *node* sensor sudah tersimpan di dalam database.

d. Perancangan interface

Perancangan *interface* berguna untuk tampilan hasil Monitoring pembacaan data dari sensor. Perancangan *interface* dapat terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Tampilan interface html

Gambar 6 merupakan tampilan *interface* html yang akan dibentuk sebagai tampilan Monitoring dari data yang tersimpan dalam database. *Interface* diatas terdiri dari *header*, *sidebar*, grafik, data tabel dan *footer*. Data tabel terdiri dari 100 data terbaru yang tersimpan di dalam database, sedangkan grafik akan menampilkan grafik 10 data terbaru yang tersimpan di dalam database.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Percobaan pada material tanah kedalaman 10 cm

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan sinyal yang diterima oleh laptop dari pancaran sinyal yang dikeluarkan oleh *node* sensor ketika penempatan *node* sensor ditempatkan pada material tanah dengan kedalaman 10 cm dari permukaan tanah. Pengukuran dilakukan dengan mengukur besarnya kekuatan sinyal yang diterima oleh laptop sebagai *server* dari pancaran sinyal yang telah dikeluarkan oleh *node* sensor. Pengukuran dilakukan dengan menjarakkan *node* sensor dan laptop dengan kelipatan 3 meter, tetapi ketika mendekati titik buta jarak transmisi data maka jarak akan diperkecil menjadi kelipatan 1 meter. Pengambilan data dilakukan setelah kekuatan sinyal terlihat stabil dan dengan jeda 1 menit. Hasil percobaan pada material tanah dengan kedalaman 10 cm dapat terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 percobaan pada material tanah kedalaman 10 cm

Percobaan :		percobaan di kedalaman tanah 10 cm				
tanggal dan waktu :		27/08/2018 09.43				
jarak (m)	signal (dBm)	percentase of current signal (%)	max signal (dBm)	min signal (dBm)	average signal (dBm)	terkirim/tidak terkirim
0	-65	36	-65	-40	-63	Terkirim
3	-74	26	-65	-40	-70	Terkirim
6	-84	15	-85	-40	-81	Terkirim
9	-85	14	-85	-40	-82	Terkirim
10	-87	12	-87	-40	-84	Terkirim
11	-89	10	-96	-40	-86	Terkirim
12	-90	9	-96	-40	-87	Terkirim
13	-90	8	-96	-40	-88	Terkirim
14	-90	7	-96	-40	-90	Terkirim
15	-	-	-96	-40	-	tidak terkirim

Tabel 1 merupakan percobaan pada material tanah dengan kedalaman 10 cm. Data dari tabel 1 memperlihatkan jarak maksimum transmisi data pada material tanah kedalaman 10 cm adalah 14 meter. Maksimum dan minimum kekuatan sinyal pada material tanah kedalaman 10 cm adalah -65 dBm dan -90 dBm. Pelemahan kekuatan sinyal terbesar terlihat pada jarak 3 meter menuju 6 meter. Jarak 15 meter pada percobaan material tanah dengan kedalaman 10 cm tidak dapat lagi melakukan transmisi data atau pengiriman data.

### 3.2 Hasil Percobaan pada material tanah kedalaman 15 cm

Percobaan ini dilakukan dengan menempatkan *node* sensor di material tanah pada kedalaman 15 cm. Percobaan ini dilakukan pada kawasan yang sama seperti percobaan sebelumnya, tetapi penempatan *node* sensor yang berbeda. Hasil data percobaan pada material Tanah dengan kedalaman 15 cm dapat terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 percobaan pada material tanah kedalaman 15 cm

Percobaan :		percobaan di kedalaman tanah 15 cm				
tanggal dan waktu :		27/08/2018 10.13				
jarak (m)	signal (dBm)	percentase of current signal (%)	max signal (dBm)	min signal (dBm)	average signal	terkirim/tidak terkirim
0	-70	29	-96	-40	-70	terkirim
3	-75	24	-96	-40	-74	terkirim
6	-82	17	-96	-40	-80	terkirim
7	-88	12	-96	-40	-87	terkirim
8	-88	10	-96	-40	-88	terkirim
9	-89	8	-96	-40	-89	terkirim
10	-	-	-96	-40	-	tidak terkirim

Tabel 2 merupakan percobaan pada material tanah dengan kedalaman 15 cm dari permukaan tanah. Data dari tabel 2 memperlihatkan jarak maksimum transmisi data material tanah dengan kedalaman 15 cm adalah 9 meter. Maksimum dan minimum kekuatan sinyal pada material tanah dengan kedalaman 15 cm adalah -70 dBm dan -89 dBm. Pelemahan kekuatan sinyal terbesar terlihat pada jarak 3 meter menuju 6 meter. Jarak 10 meter merupakan jarak yang tidak bisa lagi melakukan transmisi data atau pengiriman data.

### 3.3 Hasil percobaan pada material tanah dengan kedalaman 20 cm

Percobaan ini dilakukan pada kawasan dan kondisi yang sama seperti percobaan sebelumnya, tetapi penempatan *node* sensor yang berbeda. Penempatan *node* sensor pada material tanah dengan kedalaman 20 cm. Hasil data percobaan pada material dengan kedalaman 20 cm dapat terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Percobaan pada material tanah kedalaman 20 cm

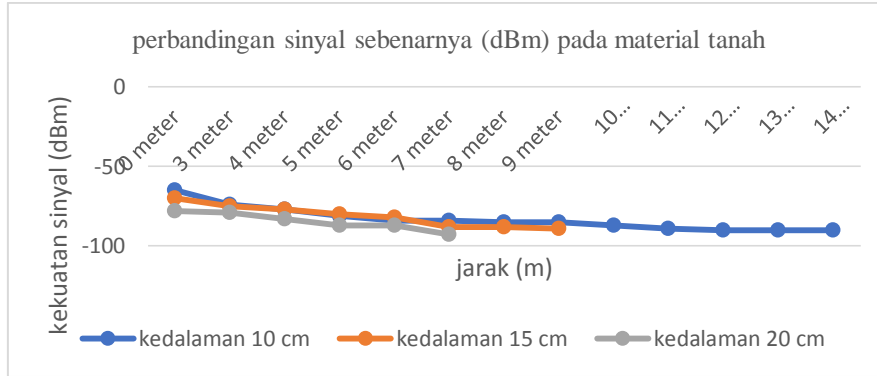
Percobaan :		percobaan di kedalaman tanah 20 cm				
tanggal dan waktu :		27/08/2018 10.42				
jarak (m)	signal (dBm)	percentase of current signal (%)	min signal (dBm)	max signal (dBm)	average signal (dBm)	terkirim/tidak terkirim
0	-78	22	-96	-40	-77	Terkirim
3	-79	20	-96	-40	-78	Terkirim
4	-83	16	-96	-40	-80	Terkirim
5	-87	12	-96	-40	-84	Terkirim
6	-87	10	-96	-40	-86	Terkirim
7	-93	7	-96	-40	-90	Terkirim
8	-	-	-96	-40	-	tidak terkirim

Tabel 3 merupakan data hasil percobaan pada material tanah dengan kedalaman 20 cm. data dari tabel 3 memperlihatkan jarak maksimum transmisi data material tanah dengan kedalaman 20 cm adalah 7 meter. Kekuatan sinyal maksimum dan minimum pada material tanah dengan kedalaman 20 cm adalah -78 dBm dan -93 dBm. Pelemahan kekuatan sinyal terbesar terjadi pada jarak 3 meter menuju 4 meter. Jarak 8 meter merupakan jarak yang tidak bisa lagi melakukan transmisi data atau pengiriman data

### 3.4 Perbandingan pengujian pada material tanah

Perbandingan data pengujian pada material tanah sangat diperlukan untuk mengetahui persentase perubahan kekuatan sinyal setiap penempatan *node* sensor. Perbandingan ini menggambarkan efektivitas pengaruh penempatan *node* sensor berdasarkan jarak transmisi data pada material tanah berbasis WiFi. Perbandingan pada material tanah dapat terlihat pada Gambar 8.





Gambar 8 grafik pengujian pada material tanah

Gambar 8 merupakan grafik pengujian pada material tanah dengan kedalaman 10 cm, 15 cm dan 20 cm. Grafik diatas memperlihatkan terjadi selisih jarak transmisi data antara kedalaman 10 cm, 15 cm dan 20 cm. Selisih jarak antara kedalaman 10 cm dan kedalaman 15 cm adalah 5 meter. Selisih jarak antara kedalaman 15 cm dan kedalaman 20 cm adalah 2 meter, selisih jarak antara kedalaman 10 cm dan kedalaman 20 cm adalah 7 meter. Maka, rata-rata selisih jarak transmisi data dengan penambahan kedalaman 5 cm pada material tanah adalah 3,5 meter. Pelemahan kekuatan sinyal pengujian pada material tanah terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4 perbandingan pengujian pada material tanah

jarak (m)	kedalaman 10 cm (dBm)	kedalaman 15 cm (dBm)	kedalaman 20 cm (dBm)	pelemahan sinyal 10-15 cm (%)	pelemahan sinyal 15-20 cm (%)	pelemahan sinyal 10-20 cm (%)
0	-65,0	-70,0	-78,0	7,69 %	11,4 %	20,0 %
3	-74,0	-75,0	-79,0	1,35 %	5,33 %	6,76 %
4	-77,0	-77,0	-83,0	0,00 %	7,79 %	7,79 %
5	-81,0	-80,0	-87,0	-1,23 %	8,75 %	7,41 %
6	-84,0	-82,0	-87,0	-2,38 %	6,10 %	3,57 %
7	-84,0	-88,0	-93,0	4,76 %	5,68 %	10,7 %
8	-85,0	-88,0	-93,0	3,53 %		
9	-85,0	-89,0	-93,0	4,71 %		
10	-87,0	-89,0	-93,0			
11	-89,0	-89,0	-93,0			
12	-90,0	-89,0	-93,0			
13	-90,0	-89,0	-93,0			
14	-90,0	-89,0	-93,0			
rata-rata pelemahan sinyal				2,30 %	7,51 %	9,37 %
maksimal pelemahan sinyal				7,67 %	11,4 %	20,0 %
minimal pelemahan sinyal				-2,38 %	5,33 %	3,57 %
penurunan jarak transmisi data				35,7 %	22,2 %	50,0 %

Tabel 4 merupakan perbandingan pelemahan kekuatan sinyal pada pengujian material tanah. data yang ditampilkan pada tabel 4 memperlihatkan bahwa persentase rata-rata pelemahan kekuatan sinyal pada kedalaman 10 – 15 cm adalah 2,30%. Persentase rata-rata pelemahan kekuatan sinyal pada kedalaman 15 – 20 cm adalah 7,51%. Persentase rata-rata pelemahan kekuatan sinyal setiap bertambah kedalaman 5 cm adalah 4,90%, Sedangkan persentase rata-rata pelemahan kekuatan sinyal pada kedalaman 10 – 20 cm adalah 9,37%.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan di lingkungan embung dengan melakukan pengujian penempatan *node* sensor tertanam pada material tanah kedalaman 10 cm, 15 cm dan 20 cm. Penelitian ini menemukan bahwa Kinerja penempatan *node* sensor yang tertanam pada material tanah sangat mempengaruhi jarak pengambilan data berbasis nirkabel. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa setiap bertambahnya kedalaman penempatan *node* sensor pada tanah sebesar 5 cm akan memperkecil jarak pengambilan data sebesar 28.95%. Material tanah yang digunakan berupa lumpur pada embung tersebut.

#### 5. SARAN

Pengembangan lebih lanjut disarankan untuk penempatan *node* sensor lebih bervariasi dan material tanah yang lebih bermacam agar menghasilkan data yang lebih presisi dan akurat. Deskripsikan interferensi dan gangguan pada material tanah sehingga dapat menghasilkan data yang lebih akurat berdasarkan pengukuran matematis. Penggunaan antena dan daya yang lebih besar untuk memperkuat kekuatan sinyal berbasis nirkabel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Hidayat, "Sistem Pendeteksi Dini Longsor Menggunakan Teknologi Wireless Sensor Network (WSN)," *Jurnal Teknik Elektro ITP*, vol. 6, no. 1, hlm. 87–92, Feb 2017.
- [2] W. I. Lesmana dan M. C. Wibowo, "Penerapan Wireless Sensor Network (Wsn) Dengan Topologi Tree Pada Pemantauan Tanah Longsor," vol. 13, no. 1, hlm. 6, 2015.
- [3] S. Adinandra, "Wireless Sensor Network Untuk Pengumpulan Data Bergerak Pada Sistem Informasi Medis," hlm. 8, 2013.
- [4] S. Barai, D. Biswas, dan B. Sau, "Estimate distance measurement using NodeMCU ESP8266 based on RSSI technique," 2017, hlm. 170–173.
- [5] A. R. Silva dan M. C. Vuran, "Communication with Aboveground Devices in Wireless Underground Sensor Networks: An Empirical Study," dalam *2010 IEEE International Conference on Communications*, Cape Town, South Africa, 2010, hlm. 1–6.
- [6] I. Santosa, "Karakteristik Propagasi di Outdoor berdasarkan Analisis RSSI pada Jaringan Sensor Nirkabel," vol. 1, no. 3, hlm. 10, 2015.
- [7] W. F. Dewantara, S. R. Akbar, dan R. Primananda, "Implementasi Light Painting Photography Dalam Analisis Cakupan Jaringan Wireless LAN Menggunakan Perangkat Berbasis Wemos D1," hlm. 11.
- [8] M. Subchan dan A. Goeritno, "Kinerja Router pada Jaringan Nirkabel untuk Penentuan Jarak Jangkauan Sinyal," hlm. 12, 2017.
- [9] P. W. Ginta, "Analisa dan Implementasi Wireless Extension Point dengan SSID (Service Set Identifier)," vol. 13, no. 1, hlm. 11, 2017.
- [10] "Experiment measurements of RSSI for wireless underground sensor network in soil." [Daring]. Tersedia pada: [https://www.researchgate.net/publication/325626609\\_Experiment\\_measurements\\_of\\_RSSI\\_for\\_wireless\\_underground\\_sensor\\_network\\_in\\_soil](https://www.researchgate.net/publication/325626609_Experiment_measurements_of_RSSI_for_wireless_underground_sensor_network_in_soil). [Diakses: 31-Okt-2018].