

JURNAL
TIARSIE

**TEKNIK INDUSTRI,
ARSITEKTUR, SIPIL,
INFORMATIKA, ELEKTRO**



ISSN-P: 1411-2248
ISSN-E: 2623-2391
Vol. 14 No. 1 - Tahun 2017

UNIVERSITAS LEMBANG
Jl. Karapitan No. 116 Bandung
Telp. (022) 4218086 - 4230601

Penerbit Fakultas Teknik Universitas Langlangbuana

Penanggung Jawab: Hennie Husniah (ID Scopus 54947275000),(ID Sinta 132047), Universitas Langlangbuana

Ketua Penyunting: KM. Syarif Haryana (ID Sinta 5973109), Universitas Langlangbuana

Anggota Penyunting:

Prof. Marsudi W. Kisworo (ID Scopus 6507554067) (ID Sinta 121030), Perbanas Institute Widjajani (ID Scopus 57212209714)(ID Sinta 6008450)(ID Sinta 6008450), Universitas Langlangbuana

M. Hendayun (ID Scopus 57190122632) (ID Sinta 6092219), Universitas Langlangbuana

Hennie Husniah (ID Scopus 54947275000),(ID Sinta 132047) Universitas Langlangbuana

Ketua Redaksi: Estiyan Dwipriyoko (ID Scopus 57195918537) (ID Sinta 6032113), Universitas Langlangbuana,

Kualifikasi Ketua Redaksi:

[Penunjukan Rektor SK 0036/UNLA/R/LL/1/2019](#)

[Penunjukan Dekan](#)

[Sertifikat Pengelola Jurnal SEMLOKNAS 2018](#)

[Scopus H-Index 2](#)

[Google Scholar H-Index 5](#)

Anggota Redaksi:

Yiyi Supendi (ID Scopus 57215205385)(ID Sinta 5993124), Universitas Langlangbuana

Ignatius Sudarsono (ID Scopus 57217137731)(ID Sinta 6682850), Universitas Langlangbuana

Yuda Wastu (ID Sinta 6737533), Universitas Langlangbuana

Riyanto Setiyono (ID Scopus 55523892300)(ID Sinta 6662138), Universitas Langlangbuana

Rohmana (ID Sinta 6660284), Universitas Langlangbuana

Bennie Ilman (ID Scopus 57211253499)(ID Sinta 6085594), Universitas Langlangbuana

Reviewer Tamu:

Irfan Darmawan-Universitas Telkom-(ID Scopus 55547466700),(ID Sinta 6028310)

Asti Amalia Nur Fajrillah-Universitas Telkom-(ID Scopus 57205263039),(ID Sinta 6008966)

Agus S. Ekomadyo-Institut Teknologi Bandung-(ID Scopus 57202451659)(ID Sinta 5974477)

Yuliarman Saragih-Universitas Singaperbangsa Karawang-(ID Scopus),(ID Sinta 6004340)

Apid Hapid Maksum-Universitas Singaperbangsa Karawang-(ID Scopus),(ID Sinta 6737834)

Chendrasari Wahyu Oktavia-Universitas Wijaya Putra-(ID Scopus),(ID Sinta 6713572)

Rakhmat Fitranto Aditra-Institut Teknologi Bandung-(ID Scopus 57189631465),(ID Sinta 6040352)

Vinsensius Sigit Widhi Prabowo-Universitas Telkom-(ID Scopus 57189226451),(ID Sinta 6683464)

Arfianto Fahmi-Universitas Telkom-(ID Scopus 54979554300),(ID Sinta 28758)

Muhammad Ramdani-Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA-(ID Scopus),(ID Sinta)
M Ryzki Wiryawan-Universitas Ma'soem-(ID Scopus),(ID Sinta 6713049)
Dominikus Budiarto-Universitas Katolik Musi Charitas-(ID Scopus),(ID Sinta 5982224)
Theresia Sunarni-Universitas Katolik Musi Charitas-(ID Scopus),(ID Sinta 6082354)
Firma Purbantoro-Sampoerna-(ID Scopus 57214127107),(ID Sinta)
R. Kristoforus Jawa Bendi-Universitas Katolik Musi Charitas-(ID Scopus),(ID Sinta 257080)
Eko Slamet Riyadi-Politeknik Negeri Banyuwangi-(ID Scopus),(ID Sinta 6708122)
Tajuddin Nur-Universitas Atma Jaya-(ID Scopus 55570033700)(ID Sinta 6088709)
Sofia Dewi-Universitas Ma'soem-(ID Scopus),(ID Sinta 6713981)
Andri Arthono-Institut Sains dan Teknologi Al Kamal-(ID Scopus),(ID Sinta 6176681)
Kumroni Makmuri-Universitas Bina Darma-(ID Scopus 57195916315),(ID Sinta 6655425)
Handy Febri Satoto-Universitas 17 Agustus 1945-(ID Scopus),(ID Sinta 5997617)
Dianne Amor Kusuma-Universitas Padjadjaran-(ID Scopus 57197754063),(ID Sinta 6033988)
Nurcaweda Riztria Adinda-STT Mandala-(ID Scopus 57214156503),(ID Sinta 6188486)
Prof. Ida Hamidah-Universitas Pendidikan Indonesia-(ID Scopus 24075780100),(ID Sinta 5978332)
Slamet Widodo-LIPI-(ID Scopus 57211284845),(ID Sinta)
Tuti Kartika-Politeknik Kesejahteraan Sosial Bandung-(ID Scopus),(ID Sinta 6750361)
Zuraida Zulkarnain-B2P2TOOT Kemenkes-(ID Scopus),(ID Sinta)
Mira Azzasyofia-Politeknik Kesejahteraan Sosial Bandung-(ID Scopus),(ID Sinta 6748856)
Ellya Susilowati-Sekolah Tinggi Kesejahteraan Sosial-(ID Scopus),(ID Sinta 6677818)
Taufiq Bin Nur-Universitas Sumatera Utara-(ID Scopus 9233001200)(ID Sinta 6007070)
Prof. Abdul Talib Bon-University Tun Hussein-Onn Malaysia-(ID Scopus 6603675420)
Prof. Sukono-Universitas Padjadjaran-(ID Scopus 55953611400)(ID Sinta 6034164)
Muhammad Fahmi Hakim-Politeknik Negeri Malang-(ID Scopus),(ID Sinta 6018997)

Reviewer Lokal:

Andriana-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57205209723),(ID Sinta 5998848)
Arief Ginanjar-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57214669532),(ID Sinta 6659400)
Zulkarnain-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6200135)
Estiyan Dwipriyoko-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57195918537), (ID Sinta 6032113)
Leni Herdiani-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57202368201),(ID Sinta 6663975)
Ganjar Turesna-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6668371)
Sutisna Abdul Rahman-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta)
Encu Sutarman-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6667796)
Tyas Santri-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6085756)
Nanang Nasrullah-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6695210)
Dani Ramdani-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57192393375),(ID Sinta 6705624)

Pamungkas Daud-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 56964498800), (ID Sinta 6701691)
Alfred Wijaya-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6142373)
Hadi Prasetyo Utomo-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57195532649), (ID Sinta 5976361)
Rohmana-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6660284)
Hennie Husniah-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 54947275000),(ID Sinta 132047)
Aisyah Nuraeni-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57215420614),(ID Sinta 5979714)
Moch. Rasyid Ridha-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 5976521)
Erwin Yulianto-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57209273345), (ID Sinta 5979651)
Benie Ilman-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57211253499), (ID Sinta 6085594)
Risris Nurjaman-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6663975)
Fauzia Mulyawati-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta)
Linda Aisyah-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta)
Abdul Fatah-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6666130)
Uray Yufikar-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6704038)
Awan Setiawan-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 5972959)
Irwin Supriadi-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6119336)
Wahyu Purnama Sari-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6664380)
Sally Octaviana-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus),(ID Sinta 6657233)
Yiyi Suspendi-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57215205385), (ID Sinta 5993124)
Widjajani-Universitas Langlang Buana-(ID Scopus 57212209714), (ID Sinta 6008450)

Editorial:

Layout &Desain: Estiyan Dwipriyoko (ID Scopus 57195918537) (ID Sinta 6032113), Universitas Langlangbuana

Alamat Redaksi:

Sekretariat Jurnal Tiarsie, Fakultas Teknik Unla
Jl. Karapitan 116 Bandung, Indonesia

Articles

Rancang Bangun Sistem Manajemen Sampah Plastik Botol Kemasan Air Minum Berbasis Internet of Things dan Fintech

Sutisna Abdul Rahman, Roy Chaidir, Reksa Firmansyah Haryoto, Aditriya Rizki Ramdani

105-110

 PDF

Peranan Bendung Karet dalam Pengembangan Sumberdaya Air

Andri Arthono, Fauzia Mulyawati

111-116

 PDF

Perancangan Voice Of Customer yang Efektif Sebagai Pendukung Kegiatan Customer Relationship Management

Leni Herdiani, Arief Ginanjar, Fajar Firmansyah

117-126

 PDF

Simulasi Sistem Lampu Mobil Dinamis Untuk Kenyamanan Berkendara Pada Malam Hari Menggunakan Arduino

- Zulkarnain, Nanang Nasrullah, - Andriana, Muhammad Syarif Ramdani

127-136

 PDF

Perancangan Sistem Telemetri Data Meteorologi Pertanian dengan Menggunakan LoRa secara Realtime

A Andriana, Sutisna Abdul Rahman, An Nur Aini Muzasyaroh

137-144

 PDF

Perancangan Sistem Telemetri Data Meteorologi Pertanian dengan Menggunakan LoRa secara *Realtime*

Andriana

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Langlangbuana
Jl. Karapitan 116, Bandung
2019andriana@gmail.com

Sutisna Abdul Rahman

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Langlangbuana
Jl. Karapitan 116, Bandung
sutisnaar@gmail.com

An Nur Aini Muzasyaroh

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Langlangbuana
Jl. Karapitan 116, Bandung
annuraini5@gmail.com

Abstrak - Sistem komunikasi data banyak digunakan di beberapa bidang kehidupan seperti, militer, pendidikan, pertanian, maupun keperluan pribadi. Komunikasi data merupakan proses pengiriman pesan antar satu titik ke titik lainnya yang digunakan untuk mendapatkan ataupun bertukar informasi. Sistem komunikasi data yang saat ini masih digunakan di bidang meteorologi dalam mentransmisi data dari lapangan dengan jarak jauh masih terbatas menggunakan teknologi seluler/GSM, pada teknologi ini memerlukan perhatian dalam memantau isi pulsa dan rentang waktu masa aktif pulsa yang digunakan untuk sistem transmisi data. Pada sistem teknologi *internet of things*, sistem alat akan mengambil data suhu, tekanan, kelembapan, curah hujan, kecepatan dan arah angin, dan intensitas cahaya matahari dari lapangan dan diolah dengan mikrokontroler Arduino Uno yang terintegrasi dengan modul LoRa dalam sistem komunikasi datanya. Setelah data diterima pada modul penerima maka data langsung dikirim ke *database* website untuk dapat ditampilkan pada tampilan website. Hasil pengujian sistem alat yang telah didapatkan memiliki nilai akurasi 97,94%, nilai presisi 97,79%, dan nilai ketidakpastian 1,63. Pembacaan data pengukuran yang telah terkirim dapat dipantau secara *realtime* pada website. Perancangan sistem alat yang bersifat *wearable* diharapkan dapat menjadi solusi alternatif dalam memudahkan sistem pertanian dalam membaca kondisi alam untuk memaksimalkan sistem panen dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi.

Kata kunci - *internet of things*, meteorologi pertanian, LoRa, *realtime*

1. PENDAHULUAN (*HEADING 1*)

Di jaman teknologi yang semakin tambah maju ini, dibutuhkan sebuah alat pendukung kerja yang serba cepat dan efisien, seperti itu juga terjadi pada sistem jaringan komunikasi data. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi jenis komunikasi data seperti apa yang digunakan, diantaranya jumlah pengguna transmisi, jenis transmisi, kecepatan transmisi, jenis penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak pendukung, dan lain-lain. Faktor kecepatan, jarak, dan daya transmisi data cukup mendapatkan perhatian lebih dalam pemilihan penggunaan jenis transmisi pendukungnya.

Kondisi saat ini, jenis transmisi data yang sudah digunakan khususnya di transmisi data lapangan meteorologi masih sangat terbatas. Di Meteorologi ITB, saat ini masih menggunakan sistem komunikasi data dengan GSM dalam mengirimkan informasi lapangan. Komunikasi data ini digunakan untuk mengirimkan informasi kondisi curah hujan sebagai peringatan dini bencana banjir. Sistem komunikasi data ini akan berjalan ketika terdapat pulsa dan jaringan yang kuat dalam pengirimannya, sehingga setiap masa aktif kartu habis pengguna harus langsung mengisi pulsa untuk mendapatkan data dari lapangan. Hal ini merupakan kendala yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengiriman data. Selain itu, menurut penelitian BMKG 2018 dilakukan pengukuran data meteorologi lapangan dengan menggunakan modul telemetri radio DR3 pada frekuensi 433 Mhz, namun kondisi tersebut hanya dapat mengirim dan menerima data lapangan dengan jarak 100 meter.

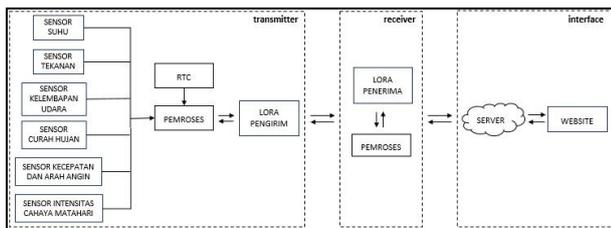
Teknologi LoRa (*Long Range*) merupakan teknologi nirkabel yang dapat melakukan komunikasi jarak jauh seperti seluler/GSM namun dalam konsumsi daya cukup rendah, sehingga dalam

penggunaannya sangat cocok untuk mengoperasikan perangkat sensor yang beroperasi selama hitungan tahun dengan cakupan area kerja yang luas dan cukup dengan pemakaian sumber daya dengan baterai. Maka dengan adanya teknologi ini, penggunaan LoRa sebagai media komunikasi data meteorologi dari lapangan untuk daerah yang memiliki keterbatasan sinyal/jaringan diharapkan dapat menjadi solusi alternatif dalam memaksimalkan kerja sistem yang sedang berjalan. Perancangan sistem telemetri ini akan ditampilkan melalui visual website, sehingga akan memudahkan pengguna dalam mengetahui banyak data yang tersimpan.

2. METODE

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan alat pada sistem ini diperlukan perancangan pada bagian perangkat keras dan perangkat lunak alat. Adapun diagram blok rancangan sistem adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Alat

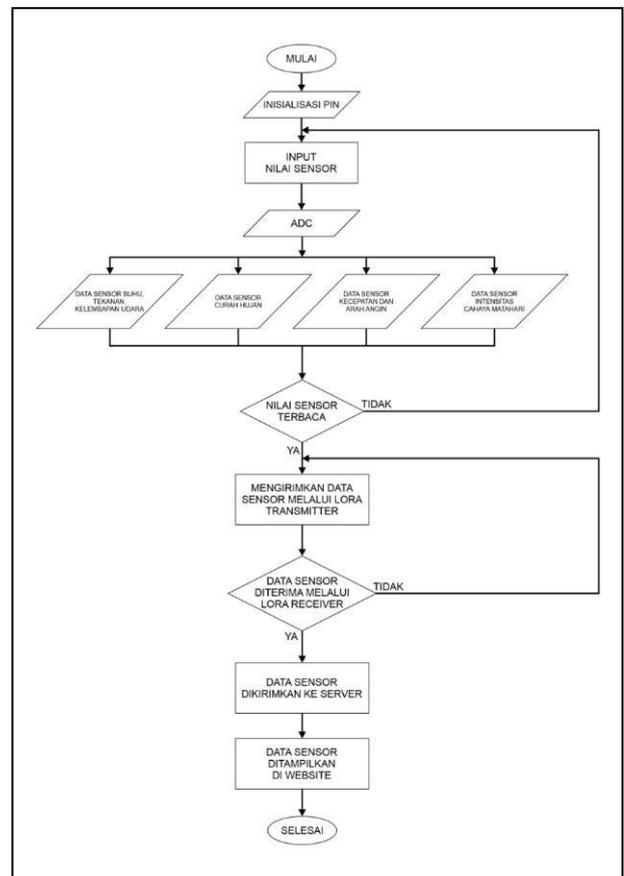
Pada perancangan perangkat keras alat yang berdasarkan pada diagram blok sistem alat yaitu :

1. Sensor yang digunakan melakukan pengukuran yaitu BME280 untuk mengukur nilai suhu, tekanan, kelembapan udara, sensor tipping bucket untuk mengukur nilai curah hujan, sensor anemometer untuk mengukur nilai kecepatan dan arah angin, dan sensor LDR untuk mengukur nilai intensitas cahaya matahari
2. Pemroses data dari sensor pada paket pengirim data menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.
3. Modul RTC (*Real Time Clock*) yang digunakan yaitu modul RTC DS3231 yang mana digunakan untuk melakukan pencatatan waktu setiap melakukan pembacaan data sensor.
4. Modul pengirim data sensor dari hasil pengolahan yaitu modul LoRa SX1278.
5. Catu daya 5V yang digunakan pada paket pengirim data bersumber dari *powerbank*.
6. Data diterima oleh paket penerima dengan modul penerima data LoRa SX1278.
7. Pemroses pada paket penerima data adalah NodeMCU ESP32 yang terhubung dengan jaringan WiFi.
8. Catu daya 5V yang digunakan pada paket pengirim data yaitu *powerbank*.

9. Setelah data diterima, dengan jaringan WiFi data dikirimkan ke *database* server untuk ditampung dan kemudian ditampilkan pada layar website.

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Setelah didapatkan rancangan perangkat keras, maka diperlukan rancangan perangkat lunak untuk menunjang keberlanjutan fungsi kerja alat. Perancangan perangkat lunak ini menggunakan pemrograman Bahasa C dalam aplikasi *software* Arduino IDE baik pada pemroses Arduino UNO maupun ESP32. Sedangkan pada perangkat lunak proses penyimpanan data dalam *database* server dan pengolahan tampilan website menggunakan layar editor Notepad++, XAMPP sebagai server local, dan aplikasi penjelajah Google Chrome.



Gambar 2. Flowchat Sistem Kerja Alat

Penjelasan dari diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 2 adalah sebagai berikut:

1. Program dijalankan, lalu sistem melakukan inisialisasi koneksi pin.
2. Sensor akan membaca nilai masing-masing besaran sensor, antara nilai besaran sensor analog ataupun digital.
3. Nilai data analog diolah menjadi data digital di dalam mikrokontroler Arduino Uno.
4. Setelah didapatkan data digital suhu, tekanan, kelembapan udara, curah hujan, kecepatan dan

arah angin, dan intensitas cahaya matahari, kemudian data dikirimkan melalui modul LoRa transmitter.

5. Ketika berada pada frekuensi kerja 433MHz data dikirimkan ke modul LoRa receiver.
6. Setelah data diterima pada modul LoRa receiver, dalam jaringan WiFi data langsung dikirimkan ke database server.
7. Data diterima dan ditampung di database server, kemudian data ukur suhu, tekanan, kelembapan udara, curah hujan, kecepatan dan arah angin, dan intensitas cahaya matahari ditampilkan pada layar website.

2.3. Perancangan Tampilan Website

Data hasil pengukuran dari alat akan disajikan pada tampilan website. Pada website dibagi menjadi 3 halaman kerja yang terdiri dari halaman utama yang menyajikan data hasil pengukuran terakhir dari titik pengamatan yang saat itu sedang terjadi, data yang ditampilkan yaitu data suhu, tekanan, kelembapan udara, curah hujan, kecepatan angin, arah angin, dan intensitas cahaya matahari. Kemudian pada halaman kerja kedua menyajikan grafik *realtime* dari keseluruhan data hasil pengukuran. Dan terakhir pada layar ketiga halaman kerja website menyajikan tabulasi keseluruhan data hasil pengukuran yang telah berlangsung.

3. HASIL DAN DISKUSI

Pengukuran dan pengujian dilakukan terhadap bagian-bagian dari sistem dan pengujian terhadap cara kerja sistem secara keseluruhan

3.1. Pengujian Alat Ukur dengan Alat Standar

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran dari alat ukur yang telah dibuat dengan data alat standar yang digunakan.

TABEL 1. Hasil Pengolahan Data Perbandingan Alat Ukur dengan Alat Standar

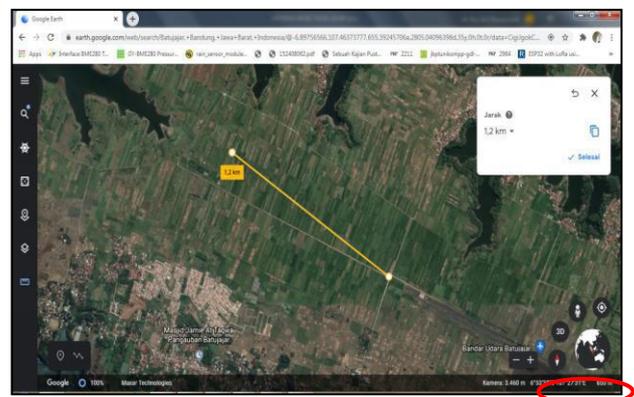
	Standar deviasi	Akurasi	Presisi	Ketidakpastian Tipe A
Suhu	0,02	99,71	99,80	0,08
Tekanan	0,82	99,61	99,73	3,66
Kelembapan Udara	0,76	95,12	96,72	3,42
Kecepatan Angin	0,07	95,60	92,93	0,22
Intensitas Cahaya Matahari	0,25	99,65	99,65	0,78
Rata-Rata	0,38	97,94	97,79	1,63

Berdasarkan pada Tabel 1 hasil pengolahan data pengujian dari perbandingan alat ukur uji dengan

alat standar diperoleh nilai standar deviasi pengukuran sebesar 0,38, sedangkan untuk nilai akurasi pengukuran sebesar 97,94 dan nilai presisi pengukuran sebesar 97,79, dan nilai ketidakpastian Tipe A sebesar 1,63.

3.2. Pengujian Alat dalam Proses Pengiriman dan Penerimaan Data

Pengujian sistem komunikasi alat dalam proses pengiriman dan penerimaan data dilakukan di 2 lokasi yang berbeda berdasarkan ketinggian permukaan tanahnya. Pengujian pertama dilakukan di daerah persawahan Batujajar dan pengujian kedua dilakukan di daerah Bukit Moko. Pengujian jarak transmisi data dilakukan secara bertahap, mulai dari jarak terdekat sampai dengan jarak maksimum alat dapat menerima data dengan baik.



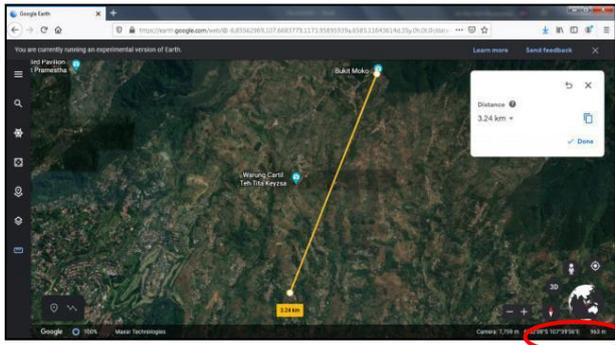
Gambar 3. Titik Pengukuran Ketinggian Permukaan Tanah antara Pengirim dan Penerima Data di Daerah Uji Batujajar

Pengujian yang pertama dilakukan di daerah persawahan Batujajar dan diperoleh jarak maksimum untuk dapat dilakukan proses transmisi data dengan baik yaitu 1,2 km. Selain pengukuran jarak antara titik pengirim dan penerima data, dilakukan juga pengukuran ketinggian permukaan tanah pada masing-masing titik pengujian sehingga didapatkan nilai ketinggian seperti pada Tabel 2 berikut.

TABEL 2. Perbandingan Titik Pengukuran Ketinggian antara Pengirim dan Penerima Data Lokasi Pengujian Persawahan Batujajar

Lokasi	Latitude-Longitude	Ketinggian Permukaan
Titik Pengirim	6°53'59"LS, 107°28'04"BT	656 meter
Titik Penerima	6°53'37"LS, 107°27'31"BT	656 meter

Pada pengujian yang kedua dilakukan pengujian alat di daerah Bukit Moko dan diperoleh jarak maksimum alat untuk dapat melakukan proses transmisi data dengan baik pada jarak 3,2 km.



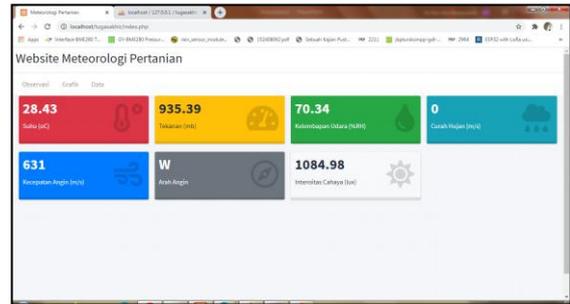
Gambar 4. Titik Pengukuran Ketinggian Permukaan Tanah antara Pengirim dan Penerima Data di Daerah Uji Bukit Moko

Disamping pengukuran jarak antar titik pengamatan, dilakukan juga pengukuran ketinggian permukaan tanah pada masing-masing titik pengukuran. Pada Tabel 3 berikut menunjukkan hasil pengukuran ketinggian permukaan tanah pada lokasi pengujian Bukit Moko.

TABEL 3. Perbandingan Titik Pengukuran Ketinggian antara Pengirim dan Penerima Data Lokasi Pengujian Bukit Moko

Lokasi	Latitude-Longitude	Ketinggian Permukaan
Titik Pengirim	6°50'30"LS, 107°40'36"BT	1415 meter
Titik Penerima	6°52'08"LS, 107°39'56"BT	963 meter

Dari jarak pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa alat observasi ini memiliki jarak uji kerja maksimum kurang dari jarak maksimum standar yaitu 10 km. Hal ini dapat dipengaruhi oleh karena adanya keterbatasan jarak pandang antara pengirim dan penerima data, atau biasa dikena dengan *Line of Sight* (LoS). Pada komunikasi dengan sistem perambatan LoS antara pengirim dan penerima data saling berhubungan langsung tanpa adanya penghalang/bebas pandang sehingga proses transmisi data dapat berjalan dengan baik. Namun pada saat dilakukannya pengujian posisi pengirim dan penerima data masih terdapat penghalang dikarenakan adanya pohon, rumah, dan bangunan lainnya sehingga hal ini menjadi faktor dalam proses transmisi data. Selain karena adanya penghalang, bentuk topograsi permukaan bumi juga menjadi salah satu faktor dalam proses transmisi data. Berdasarkan data hasil pengukuran ketinggian dari titik pengirim dan penerima data saat melakukan pengujian di Bukit Moko dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 5 berikut.

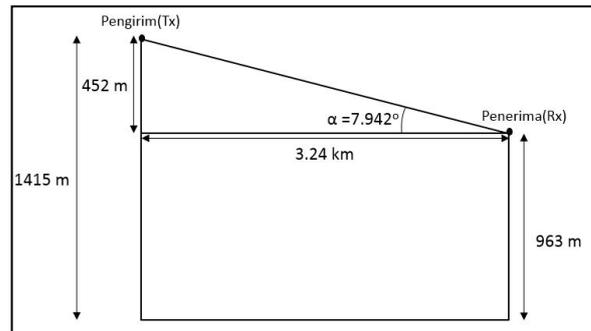


Gambar 5. Ilustrasi Letak Kemiringan Titik Pengirim dan Penerima Data Pengujian Bukit Moko

Berdasarkan pada Gambar 5 diatas, perbedaan letak ketinggian antara titik pengirim dan penerima data didapatkan sudut kemiringan sebesar 7,942°. Hal ini menunjukkan bahwa adanya sudut kemiringan antara posisi pengirim dan penerima data dapat membantu dalam proses pengiriman data, karena adanya penghalang yang terdapat di permukaan tanah seperti pohon, rumah, dan bangunan lainnya diantara titik pengirim dan penerima daya dapat dilalui oleh jaringan komunikasi alat observasi sehingga dapat melakukan transmisi data dengan jarak 3,2 km. Sedangkan pada pengujian di daerah persawahan Batujajar yang letak titik pengirim dan penerima datanya sejajar atau berada pada ketinggian permukaan tanah yang sama, sistem transmisi data masih terhalang oleh adanya pohon sehingga hanya dapat melakukan transmisi data dengan jarak 1,2 km.

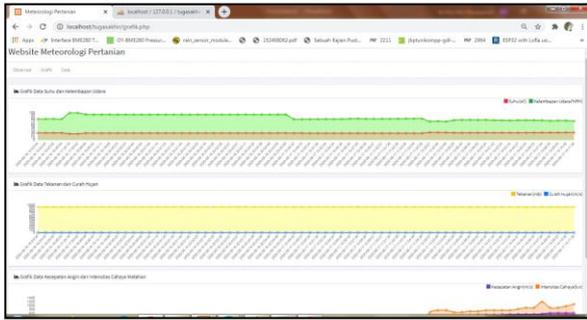
3.3. Pengujian Alat dalam Penunjukkan Hasil Akhir Data di Website

Fungsionalitas website sebagai perangkat lunak dapat diuji berdasarkan keberjalanan setiap halaman website sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. Berikut tampilan website yang menyajikan data hasil pengukuran.



Gambar 6. Tampilan Halaman Utama/Beranda Website Meteorologi Pertanian

Selain halaman utama, website juga menampilkan hasil pengukuran data dalam bentuk grafik *realtime* dan tabulasi data hasil keseluruhan data pengukuran yang dapat dilihat ada Gambar 7 dan Gambar 8 berikut.



Gambar 7. Tampilan Halaman Grafik Pengukuran Website Meteorologi Pertanian

No.	Waktu	Suhu (C)	Tekanan (mb)	Kelembapan (%RH)	Cahaya Hujan (mm/h)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin	Intensitas (lux)
1	2020-08-17 14:13:36	28,42	995,39	70,24	0	622	W	1094,38
2	2020-08-17 14:13:36	28,4	995,38	71,83	0	630	W	985,27
3	2020-08-17 14:08:35	27,8	995,38	73,07	0	630	W	902,37
4	2020-08-17 14:08:35	27,75	995,4	71,28	0	623	N	902,37

Gambar 8. Tampilan Halaman Tabulasi Data Pengukuran Website Meteorologi Pertanian

Berdasarkan hasil pengujian, setiap lembar kerja yang dirancang pada website sudah dapat bekerja sebagaimana mestinya. Pada setiap lembar kerja dari website yang digunakan sangat berkesinambungan dengan setiap perubahan waktu dalam menampilkan data hasil pengukuran. Dengan kata lain, pemantauan hasil pengukuran data meteorologi pertanian berbasis web secara *realtime* telah tercapai, dibuktikan dengan tidak adanya waktu tunda pada halaman utama website dan tabel *database* hasil pengukuran.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada alat ukur meteorologi pertanian diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Perancangan sistem telemetri data meteorologi pertanian dengan menggunakan LoRa secara *realtime* telah berhasil dibuat. Untuk paket pengirim data, pada masukan alat menggunakan sensor BME280, sensor tipping bucket, sensor anemometer, dan sensor LDR dengan pemroses Arduino Uno dan komunikasi data menggunakan modul LoRa SX1278. Untuk paket penerima data, menggunakan pemroses ESP32 dan modul komunikasi data LoRa SX1278. Untuk keluaran hasil pengukuran ditampilkan pada website.

2. Perancangan alat ukur meteorologi pertanian dengan sistem komunikasi LoRa berbasis website berhasil mengukur data suhu, tekanan, kelembapan udara, kecepatan dan arah angin, dan intensitas cahaya matahari dengan memiliki nilai ketidakpastian tipe A sebesar 1,63, nilai keakurasian sebesar 97,94% dan nilai kepresisiannya sebesar 97,79% sehingga dapat dikatakan data pengukuran alat ini baik karena lebih dari 95%.
3. Jarak maksimum untuk dapat digunakan untuk melakukan proses transmisi data dengan baik yaitu kurang lebih 3 km untuk daerah perbukitan dan kurang lebih 1 km untuk daerah persawahan dataran rendah.
4. Aplikasi untuk memantau hasil pengukuran *realtime* dengan mudah dapat diakses melalui layar website pada personal komputer atau telepon seluler dalam satu jaringan server.

Jadi dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem telemetri data meteorologi pertanian dengan menggunakan modul komunikasi LoRa yang dapat diakses secara *realtime* telah berhasil dibuat, namun perlu ada tambahan untuk mengembangkan sistem agar lebih mumpuni.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tjasyono, Bayong. 2004. *Klimatologi*. Bandung. Penerbit ITB
- [2] Prawirowardoyo, Susillo. 1996. *Meteorologi*. Bandung : Penerbit ITB
- [3] Hasanah, Uut Uswatun. Perancangan Sistem Monitoring Aktivitas Anak Berbasis Internet of Things Pendukung Langkah Preventif Pengawasan terhadap Anak. Program Studi Teknik Elektro. Universitas Langlangbuana. 2017
- [4] Komunikasi Data. https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/528/jbptuni_kompp-gdl-parezafajr-26386-3-unikom_p-i.pdf (diakses 20 Maret 2020)
- [5] Arduino. <http://eprints.polsri.ac.id/2047/3/BAB%20II.pdf> (diakses 22 Maret 2020)
- [6] Arduino Uno. <https://www.arduino.cc/en/main/software> (diakses 24 Oktober 2019)
- [7] Modul NodeMCU ESP 32. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf (diakses 26 maret 2020)
- [8] Intansari, Maretia K. Prototipe Alat Ukur Kadar Gas Nitrogen Pengisi Ban Kendaraan. Program Studi Metrologi dan Instrumentasi. Institut Teknologi Bandung. 2016

- [9] Sensor BME 280.
http://www.mouser.com/ds/2/783/BST-BME280_DS001-11-844833.pdf (diakses 23 Oktober 2019)
- [10] Sensor LDR. <https://www.immersa-lab.com/pengertian-sensor-ldr-fungsi-dan-cara-kerja-ldr.htm> (diakses 23 Oktober 2019)
- [11] Sadiku, Matthew N O, Alexander. Charles K. 2009. *Fundamental of Electric Circuit*. New York. McGraw-Hill Companies. Inc
- [12] Sensor Curah Hujan / Tipping Bucket.
<http://journals.itb.ac.id/index.php/joki/article/viewFile/3927/1981> (diakses 20 maret 2020)
- [13] Fitur, Spesifikasi, Datasheet Modul RF LoRa SX1278.
<https://components101.com/wireless/sx1278-lora-rf-module-features-dimension-datasheet> (diakses 24 Oktober 2019)
- [14] Konfigurasi Pin dan Spesifikasi Modul LoRa SX1278. [j-ptiik.ub.ac.id > index.php > j-ptiik > article > download](http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download) (25 Maret 2020)
- [15] Modul RTC.
<https://arduino.rezaervani.com/2019/03/02/modul-rtc-ds3231/> (diakses 24 Oktober 2019)
- [16] Idealistina, Farida. *Metode Pengukuran*. Bandung. Teknik Fisika ITB
- [17] Sensor Kecepatan dan Arah Angin.
<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Weather/Weather%20Sensor%20Assembly..pdf>
dan <https://air.imag.fr/index.php/SEN-08942> (diakses 15 April 2020)
- [18] Jumaila, Syafrina Idha, Maulida, Sarah. *Pemantauan Suhu dan Kelembaban di Laboratorium Kalibrasi Tekanan dan Volume Berbasis Web secara Realtime*. Program Studi Metrologi Instrumentasi. Institut Teknologi Bandung. 2016
- [19] Turesna, G., Andriana, A., Rahman, S. A., & Syarip, M. R. N. (2020). Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler. *Jurnal TIARSIE*, 17(1), 33-40.