

# PERANCANGAN APLIKASI ANDROID UNTUK MONITORING KUALITAS AIR BERBASIS LPWAN DENGAN MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

## (*ANDROID APPLICATION DESIGN FOR WATER QUALITY USE MONITORING BASED LPWAN USING RASPBERRY PI*)

Fadhilillah Cipta Abirawa<sup>1</sup>, Ir.Ahmad Tri Hanuranto, M.T.<sup>2</sup>, Dr. Ida Wahidah, S.T, M.T<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[fadhilillahcipta@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:fadhilillahcipta@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[athanuranto@telkomuniversity.ac.id](mailto:athanuranto@telkomuniversity.ac.id),

<sup>3</sup>[wahidah@telkomuniversity.ac.id](mailto:wahidah@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Pengembangan *Internet of Things* selalu didukung dengan konsep WSN (*Wireless Sensor Network*). Sebagian besar konsep WSN menggunakan konsumsi daya baterai, sehingga terdapat kebutuhan konstan untuk mengurangi kebutuhan energi. Teknologi LoRa (*Long Range*) memiliki penggunaan konsumsi daya rendah dan memiliki jangkauan komunikasi luas lebih dari 2 km, namun tidak dapat melakukan pengiriman data langsung ke *server*. Sehingga diperlukan sistem pengiriman data untuk menghubungkan antar perangkat di *node sensor* dengan *server* yang disebut *gateway*.

Dalam Tugas Akhir ini, penulis membangun suatu aplikasi *monitoring* kualitas air berbasis *mobile* yang berjalan pada *platform* Android, sehingga pengguna dapat memantau kualitas air hanya dengan menggunakan *smartphone* nya. Hasil pengujian kinerja *successful rate gateway* dengan menggunakan variabel jarak menunjukkan bahwa LoRa (*Long Range*) mampu menerima data pada jarak 100 meter.

Untuk mengetahui performansi sistem yang dibuat, maka dilakukan pengaturan delay dari 1 detik, 3 detik, 5 detik, 7 detik, 9 detik di Arduino Uno untuk mengirim data dari sensor. Sehingga dengan pengaturan tersebut pengujian kualitas jaringan pengiriman data dari Raspberry pi ke firebase dapat dihasilkan dengan parameter *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss* yang berbeda beda. Penelitian ini mendapatkan nilai rata rata *delay* terkecil adalah 0.021824 detik dengan nilai *jitter* 0.101103 detik, *throughput* 230 Kbps dan *packet loss* 0 %.

**istilah Kunci :** *Internet of Things, Long Range, Kualitas Air, Monitoring, Smartphone, Android.*

### Abstract

*The development of the Internet of Things has always been supported by the concept of WSN (Wireless Sensor Network). Most WSN concepts use battery power consumption, so there is a constant need to reduce energy requirements. LoRa (Long Range) technology has low power consumption usage and has a wide communication range of more than 2 km, but it cannot send data directly to the server. So we need a data transmission system to connect between devices in the sensor node with a server called a gateway*

*In this Final Project, the author will build a mobile-based water quality monitoring application that runs on the Android platform. So users can monitor water quality only by using their smartphone. The results of successful rate gateway performance testing using distance variables indicate that LoRa (Long Range) is capable of receiving data at a distance of 100 meters.*

*To find out the created system performance, then the delay settings of 1 second, 3 seconds, 5 seconds, 7 seconds, 9 seconds in Arduino Uno are used to send data from the sensor. So that with these settings testing the quality of the network sending data from Raspberry pi to Firebase can be generated with different parameters of delay, jitter, throughput, and packet loss. In this study, the smallest average delay value is 0.021824 seconds with jitter value 0.101103 seconds, throughput 230 Kbps and 0% packet loss.*

**Keyword :** *Internet of Things, Long Range, Water Quality, Monitoring, Smartphone, Android.*

### 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada saat ini telah membuat benda-benda elektronik saling terhubung satu sama lainnya. Di Indonesia sendiri pangsa pasar IoT diprediksi mencapai Rp 444 triliun pada tahun 2022, dengan lebih dari 400 juta perangkat sensor terpasang [1]. Pengembangan *Internet of Things* selalu didukung dengan konsep WSN (*Wireless Sensor Network*). Sebagian besar konsep WSN menggunakan konsumsi daya baterai, sehingga terdapat kebutuhan konstan untuk mengurangi kebutuhan energi. Teknologi LoRa (*Long Range*) memiliki penggunaan konsumsi daya rendah dan memiliki jangkauan komunikasi luas lebih dari 2 km[8]. Namun tidak dapat melakukan pengiriman data langsung ke server. Sehingga diperlukan

sistem pengiriman data untuk menghubungkan antar perangkat di node sensor dengan server yang disebut gateway.

Tugas Akhir ini didasari dengan adanya keluhan dari berbagai pihak kelompok maupun individu. Di kehidupan sehari-hari tentunya kita membutuhkan banyak air untuk aktivitas yang dijalani. Namun seringkali pergantian musim membuat beberapa wilayah yang susah mendapatkan air yang layak pakai.

Dalam Tugas Akhir ini, penulis akan membangun suatu aplikasi *monitoring* kualitas air berbasis mobile yang berjalan pada platform Android. Sehingga pengguna dapat memantau kualitas air hanya dengan menggunakan *smartphone* nya.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Raspberry pi

Raspberry Pi (juga dikenal sebagai RasPi) adalah sebuah SBC (Single Board Computer) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK) dengan maksud untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar disekolah-sekolah. Raspberry Pi menggunakan sytem on a chip (SoC) dari Broadcom BCM2835 hingga BCM 2837 (Raspberry Pi 3), juga sudah termasuk prosesor ARM1176JZF-S MHz bahkan 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU untuk Raspberry Pi 3, GPU VideoCore IV dan kapasitas RAM hingga 1 GB (Astri,2016). Tidak menggunakan hard disk, namun menggunakan SD Card untuk proses booting dan penyimpanan data jangka-panjang dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Raspberry Pi 3

### 2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.



Gambar 2.2 Arduino Uno

### 2.3 Android Studio

Android studio adalah Integrated Development Enviroment (IDE) untuk sistem operasi Android, yang dibangun diatas perangkat lunak JetBrains IntelliJ IDEA dan didesain khusus untuk pengembangan Android. IDE ini merupakan pengganti dari Eclipse Android Development Tools (ADT) yang sebelumnya merupakan IDE utama untuk pengembangan aplikasi android.



Gambar 2.3 Logo App Android Studio

### 2.4 Sensor pH

Sensor ini adalah komponen yang paling penting dalam sistem pembuatan alat yang berfungsi untuk mengetahui tingkat ke asaman dalam air. Sensor ini adalah komponen yang paling penting dalam sistem alat ingin mengetahui kadar pH dalam suatu air karena alat ini berfungsi untuk mengukur nilai pH air. Sensor ini dipasang di dalam tangki khusus untuk memonitor pH air. Keluaran dari sensor ini dalam millivolt (mV) [4].



Gambar 2.4 Sensor pH (google.com)

**2.5 Sensor Suhu**

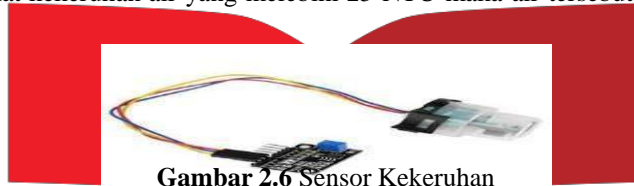
Sensor suhu DS18B20 memiliki kemampuan tahan terhadap air dan memiliki batas maksimal 125 derajat celcius. sehingga cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang basah atau mengukur suhu pada air. Output dari sensor DS18B20 adalah data digital dan memiliki 9-12 bit yang dapat dikonfigurasi data. [5].

**Gambar 2.5** Sensor suhu (google.com)



**2.6 Sensor Kekeruhan**

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal 3 September 1990 menjelaskan, tingkat kekeruhan air bersih yang bisa digunakan yaitu 25 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Tingkat kekeruhan air yang melebihi 25 NTU maka air tersebut tidak bisa digunakan dalam kegiatan sehari-hari.



**Gambar 2.6** Sensor Kekeruhan

**2.7 Quality Of Service (QoS)**

Qos didefinisikan sebagai sebuah mekanisme atau cara yang memungkinkan layanan dapat beroperasi sesuai dengan karakteristiknya masing-masing dalam jaringan IP (Internet Protokol). QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda beda. Untuk mengetahui Qos dibutuhkan parameter pengujian, diantaranya Delay, Throughput, Jitter dan Paket Loss[7].

**2.8 LoRaWAN**

LoRa (Long Range) yakni suatu modulasi yang unik yang dihasilkan oleh Semtech. Modulasi yang diciptakan ini mengaplikasikan modulasi FM. Inti pada pemrosesan menciptakan poin frekuensi yang stabil. Sistem transmisi juga dapat mengaplikasikan PSK (Phase Shift Keying), FSK (Frequency Shift Keying) dan lainnya. Nilai frekuensi pada LoRa bervariasi sesuai dengan daerahnya, jika di Asia frekuensi yang diterapkan merupakan 433 MHz, di Eropa menggunakan frekuensi yang diterapkan merupakan 868 MHz[8].

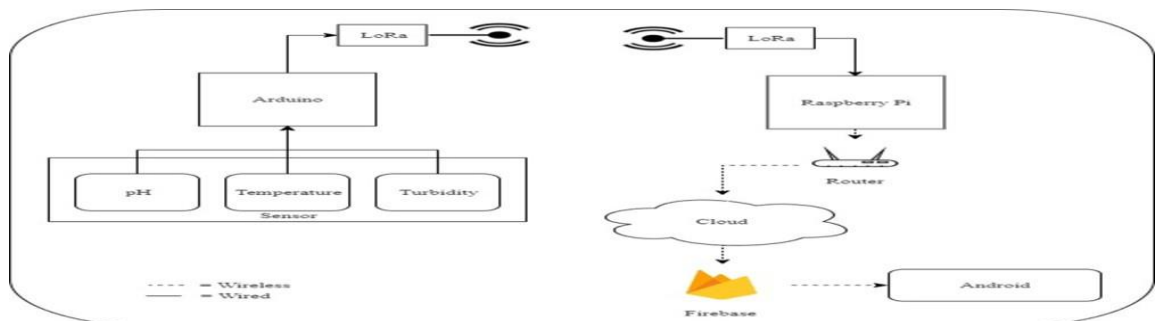


**Gambar 2.7** Modul komunikasi LoRa

**3. Perancangan Sistem**

**3.1 Desain Sistem**

Monitoring kualitas air merupakan sebuah solusi dimana untuk mendapatkan hasil terbaiknya dilakukan beberapa skenario terkait dengan kondisi air tersebut secara *real-time*. Solusi ini dilakukan untuk menghindari beberapa permasalahan yang sering terjadi.



**Gambar 3.1.** Diagram Blok Sistem Keseluruhan

Berikut merupakan penjelasan secara umum mengenai diagram blok yang berupa simulasi dan alat :

1. Sensor pH meter : sebagai sensor untuk mengecek kadar pH air yang dimana disesuaikan berdasarkan jenis air.
2. Sensor kekeruhan : sebagai sensor untuk mengecek macam-macam bakteri yang ada di air.
3. Sensor suhu : sebagai sensor untuk mengecek temperatur didalam air.
4. Arduino Uno : sebagai mikrokontroler untuk mengatur segala kejadian yang terjadi pada sensor dan mengirimnya melalui jaringan.
5. LoRa : berfungsi untuk memperluas area kendali dari mikrokontroler
6. Raspberry pi 3 : untuk mengalirkan data dari Arduino Uno.

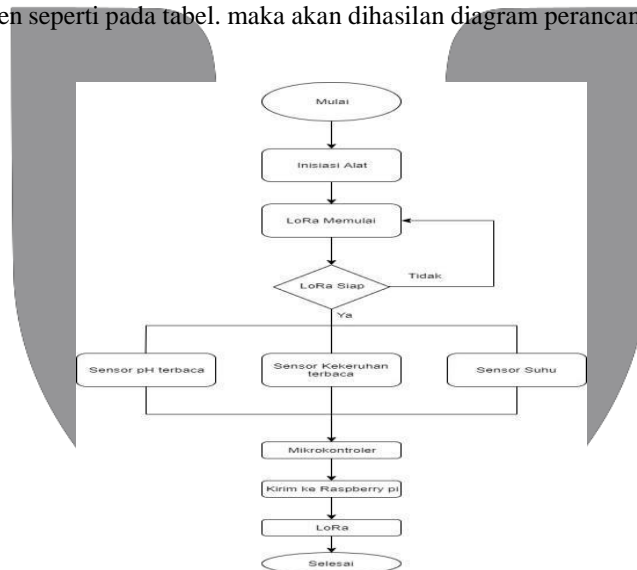
**3.2 Desain Perangkat Keras**

Pada bagian ini akan dibahas mengenai perangkat keras yang digunakan dalam sistem. Pembahasan meliputi penggunaan mikrokontroler Arduino Uno, LoRa, Raspberry pi 3, dan beberapa sensor. Laptop difungsikan sebagai pembuat simulasi, untuk Arduino Uno, Raspberry Pi 3 dan sensor sebagai alat pendeteksi monitoring kualitas air. Berikut adalah komponen yang digunakan :

**Tabel 3.1** Komponen pada sistem

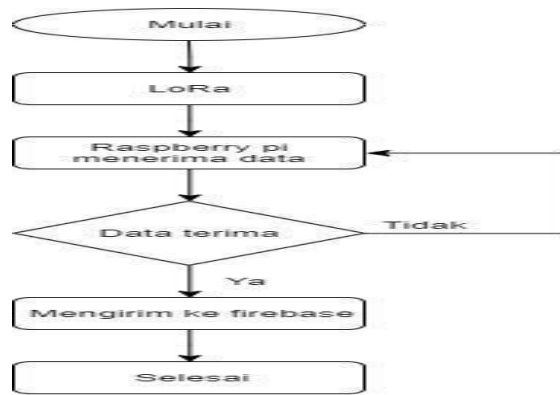
No	Nama Komponen	Jumlah
1	Laptop	1
2	Raspberry pi 3	1
3	Sensor pH	1
4	Sensor Kekeruhan	1
5	Sensor Suhu	1
6	LoRa	2
7	Arduino Uno	1

Dengan komponen seperti pada tabel, maka akan dihasilkan diagram perancangan hardware seperti dibawah ini :



**Gambar 3.3** Diagram sistem pada hardware pengirim

Pada Gambar 3.3 dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini setelah dilakukan pemilihan komponen yang digunakan. Diagram sistem ini dimulai dari dari inisiasi alat. Kemudian LoRa akan memulai untuk mengirimkan data jika LoRa bermasalah maka LoRa akan memuat ulang sampai LoRa siap digunakan. Setelah siap akan lakukan pembacaan hasil data sensor oleh mikrokontroler Arduino Uno. Selanjutnya akan dikirimkan hasil data sensor ke Raspberry pi melalui LoRa.



Gambar 3.4 Diagram sistem pada hardware penerima data

Pada gambar 3.4 menunjukkan bahwa sistem ini dimulai saat LoRa sudah menerima data kemudian meneruskan data ke Raspberry pi. Jika Raspberry pi mengalami *error*, maka Raspberry pi akan memuat ulang data sampai mendapatkan data yang sesungguhnya. Selanjutnya Raspberry pi akan mengirimkan data ke firebase lalu akan diteruskan data *real time* ke aplikasi android yang telah tersedia.

#### 4. Hasil Pengujian dan Analisa

##### 4.1 Pengujian Sensor

Pengujian dilakukan untuk performasi dari perangkat yang dibuat serta server yang digunakan. Terdapat beberapa pengujian yang dilakukan, diantaranya pengujian fungsional sensor pH, sensor Turbidity dan sensor suhu.



Gambar 4.1 Hasil Data Sensor

##### 4.2 Pengujian LoRa to LoRa

Pengujian komunikasi LoRa dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh LoRa dapat mengirimkan data. Pengujian ini menggunakan stopwatch untuk mengukur delay. Setelah arduino mengirimkan hasil data sensor melalui LoRa, maka LoRa raspberry pi sebagai *gateway* akan menerima data yang telah terkirim. Dilakukan pengujian sebanyak 5 kali pada jarak 100 meter, seperti berikut ini :

Tabel 4.1 Pengujian Komunikasi LoRa

Pengujian Jarak 100 Meter Tiap 5 Detik			
Pengujian	Arduino	Raspberry pi 3	Delay
Ke 1	Terkirim	Menerima	05,29 Detik
Ke 2	Terkirim	Menerima	05,46 Detik
Ke 3	Terkirim	Menerima	05,54 Detik
Ke 4	Terkirim	Menerima	05,34 Detik
Ke 5	Terkirim	Menerima	05,57 Detik

##### 4.3 Pengujian QOS

Pengujian Qos dilakukan sebanyak 5 kali pada setiap parameter, dengan variabel jarak yang berubah – ubah. Seperti terdapat pada tabel berikut ini :

**Tabel 4.2** Pengukuran QOS pada Raspberry pi tiap 3 detik.

Rata – Rata Qos Raspberry ke firebase tiap 1 detik				
Percobaan	Delay (Detik)	Jitter (Detik)	Throughput	Packet Loss
Ke 1	0.021824	0.101103	510 Kbps	0 %
Ke 2	0.025365	0.113245	450 Kbps	0 %
Ke 3	0.027427	0.14537	430 Kbps	0 %
Ke 4	0.029346	0.17567	410 Kbps	0 %
Ke 5	0.035231	0.23548	350 Kbps	0 %

**Tabel 4.3** Pengukuran QOS pada Raspberry pi tiap 3 detik

Rata – Rata Qos Raspberry ke firebase tiap 3 detik				
Percobaan	Delay (Detik)	Jitter (Detik)	Throughput	Packet Loss
Ke 1	0.050089	0.000002515	460 Kbps	0 %
Ke 2	0.037421	0.000003247	500 Kbps	0 %
Ke 3	0.042815	0.000003126	320 Kbps	0 %
Ke 4	0.032156	0.000002722	540 Kbps	0 %
Ke 5	0.036279	0.000002931	400 Kbps	0 %

**Tabel 4.4** Pengukuran QOS pada Raspberry pi tiap 5 detik

Rata – Rata Qos Raspberry ke firebase tiap 5 detik				
Percobaan	Delay (Detik)	Jitter (Detik)	Throughput	Packet Loss
Ke 1	0.106353	0.197014	610 Kbps	0 %
Ke 2	0.137824	0.174292	570 Kbps	0 %
Ke 3	0.115429	0.125682	530 Kbps	0 %
Ke 4	0.124531	0.159302	550 Kbps	0 %
Ke 5	0.127825	0.163423	560 Kbps	0 %

**Tabel 4.5** Pengukuran QOS pada Raspberry pi tiap 7 detik

Rata – Rata Qos Raspberry ke firebase tiap 7 detik				
Percobaan	Delay (Detik)	Jitter (Detik)	Throughput	Packet Loss
Ke 1	0.07831907	0.039790	300 Kbps	0 %
Ke 2	0.07324282	0.033942	270 Kbps	0 %
Ke 3	0.06282424	0.032984	250 Kbps	0 %
Ke 4	0.04229245	0.047390	230 Kbps	0 %
Ke 5	0.06429272	0.053829	290 Kbps	0 %



**Tabel 4.6** Pengukuran QOS pada Raspberry pi tiap 9 detik

Rata – Rata Qos Raspberry ke firebase tiap 9 detik				
Percobaan	Delay (Detik)	Jitter (Detik)	Throughput	Packet Loss
Ke 1	0.031295	0.000030	2660 Kbps	0 %
Ke 2	0.032456	0.000040	2690 Kbps	0 %
Ke 3	0.031587	0.000035	2650 Kbps	0 %
Ke 4	0.026232	0.000037	3410 Kbps	0 %
Ke 5	0.027123	0.000036	2660 Kbps	0 %

Ditabel tersebut terdapat *Packet Loss* yaitu 0 % dikarenakan menggunakan protokol TCP.

#### 4.2.6 Pengujian Firebase dan Aplikasi Android

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui data yang telah diterima di firebase dan aplikasi digunakan untuk monitoring secara realtime, dengan syarat *user* harus menginstall terlebih dahulu dari android studio ke perangkat seluler. Pada aplikasi dapat dimonitoring pH air, Suhu Air, dan kekeruhan.

**Gambar 4.5** Data dari firebase**Gambar 4.6** Aplikasi android

Pada gambar 4.5 menampilkan bahwa data yang dikirim telah diterima oleh firebase. Selanjutnya pada gambar 4.6 menampilkan bahwa aplikasi android telah mengambil data yang berada di firebase dengan menggunakan jaringan internet. Dengan pengujian ini membuktikan bahwa aplikasi android mampu mengambil data yang berada di firebase secara *real time*.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Pengiriman data dari sensor sampai ke aplikasi androidnya berjalan dengan lancar dan akurat.
2. Pembacaan sensor pH, sensor *Turbidity* dan sensor Suhu berjalan dengan baik.
3. Arduino Uno sebagai mikrokontroler mengatur delay pengiriman data ke gateway selama 1 detik, 3 detik, 5 detik, 7 detik dan 9 detik.
4. Pengujian delay pada LoRa memiliki keterbatasan dalam jarak.

### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan beberapa sensor untuk mendapatkan data yang lebih lengkap.
2. Mengimplementasikan penelitian selanjutnya lebih baik di berbagai macam sungai.

## Daftar Pustaka

- [1] Rachmatunnisa, "Pasar IoT Indonesia Diprediksi Rp 444 Triliun di 2022," 21 oktober 2017. [Online]. Available: <https://inet.detik.com/business/d-3693814/pasar-iot-indonesia-diprediksi-rp-444-triliun-di-2022>. [Diakses 27 Januari 2019].
- [2] Tim Pelatihan Developer Google, "Kursus Dasar-Dasar Developer Android," Desember 2016. [Online]. Available: <https://googledevelopertraining.gitbooks.io/android-developer-fundamentals-courseconcepts/content/idn/>. [Diakses 7 April 2019].
- [3] Tim Pelatihan Developer Google, "Kursus Dasar-Dasar Developer Android," Desember 2016. [Online]. Available: <https://google-developertraining.gitbooks.io/android-developer-fundamentals-courseconcepts/content/idn/>. [Diakses 7 Maret 2019].
- [4] Shahrulakram, M. Adli and J. Johari, "Water storage monitoring system with pH sensor for pharmaceutical plants," 2016 6th International Conference on Sistem Engineering and Technology (ICSET), Bandung, 2016, pp. 46-52.
- [5] D.Nurul, "Prototype Smart Home Dengan NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet Of Things," Mahasiswa Teknik Informatika Universitas Islam Majapahit
- [6] R.Wulandari." ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI)," 2016 Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi: Vol.2, pp. 2443-2229.
- [7] November 2015. *LoRaWAN What is it? A Technical Overview Of LoRa and LoRaWAN*. LoRa Alliance.
- [8] Wixted, A. J., Kinnaird, P., Larijani, H., Tait, A., Ahmadinia, A., & Strachan, N. (2016). Evaluation of LoRa and LoRaWAN for Wireless Sensor Network.
- [9] S.Anisya, " Aplikasi E-Order menggunakan *Firestore* dan Algoritma Knuth Morris Prath Berbasis Android," Jurnal Pseudocode, Volume V Nomor 2, September 2018, ISSN 2355-5920.
- [10] Internasional Standards Organization, *Water Quality – Determination of Turbidity*, ISO 7027, (Geneva, Switzerland, 1999).
- [11] Agustin, A.; Y, Jiazi; W, Mark T. A Study Of LoRa: Long Range & Low Power Networks For the Internet Of Things. Ecole Polytechnique Router de Saclay.