

# SISTEM MONITORING KETINGGIAN PERMUKAAN AIR LAUT MENGGUNAKAN ACCELEROMETER BERBASIS IOT

## *IOT BASED SEA LEVEL MONITORING SYSTEM USING ACCELEROMETER*

Septi Rizky Noptian<sup>1</sup>, Asep Suhendi<sup>2</sup>, Rahmat Awaludin Salam<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung  
<sup>1</sup>[septirizkyn@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:septirizkyn@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[suhendi@telkomuniversity.ac.id](mailto:suhendi@telkomuniversity.ac.id),  
<sup>3</sup>[awaludinsalam@telkomuniversity.ac.id](mailto:awaludinsalam@telkomuniversity.ac.id)

---

### Abstrak

Gelombang permukaan laut merupakan suatu hal yang sulit dipahami keadaannya. Hal tersebut tidak lepas dari karakteristik gelombang permukaan laut yang sangat kompleks. Gelombang permukaan laut pada hakikatnya adalah gelombang acak yang terbentuk karena berbagai macam jenis gelombang dengan frekuensi tertentu yang bersuperposisi satu sama lainnya. Berdasarkan sifatnya terdapat dua tipe gelombang, yaitu : gelombang pembentuk pantai dan gelombang perusak pantai. Pada penelitian ini akan dilakukan rancang bangun sistem monitoring posisi permukaan laut. Sistem monitoring yang dilakukan adalah dengan menggunakan sensor accelerometer sebagai pendeteksi posisi. Akurasi pengukuran sensor accelerometer terhadap alat ukur standar adalah 94,95%. Data hasil pengukuran dikirimkan secara otomatis oleh mikrokontroler dan modul GPRS ke cloud Antares dengan durasi setiap 10 detik. Dengan dikirimkannya data posisi permukaan laut ke cloud Antares, maka kita bisa memonitoring posisi permukaan laut secara langsung.

**Kata Kunci:** Gelombang laut, accelerometer, mikrokontroler, sistem monitoring, GPRS, Antares.

---

### Abstract

Sea level waves are something that is difficult to understand the situation. This is inseparable from the characteristics of very complex sea level waves. Sea level waves are essentially random waves that are formed due to various types of waves with certain frequencies that overlap with each other. By its nature there are two types of waves, namely: beach-forming waves and beach-destroying waves. In this research, the design of a monitoring system for sea level position will be carried out. The monitoring system is carried out by using the accelerometer sensor as a position detector. The accuracy of the measurement of the accelerometer sensor against a standard measuring instrument is 94.95%. Measurement data is sent automatically by the microcontroller and GPRS module to the Antares cloud with a duration of every 10 seconds. By sending sea level data to the Antares cloud, we can monitor sea level position directly.

**Keywords:** Ocean waves, accelerometer, microcontroller, monitoring system, GPRS, Antares.

---

### 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang berpotensi bencana karena berada di zona pertumbukan tiga lempeng, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia dan lempeng Pasifik. Salah satu bencana yang sering terjadi adalah gempa bumi yang mengakibatkan terjadinya gelombang tinggi [1, 2, 3]. Gelombang laut terjadi karena hembusan angin dipermukaan laut, perbedaan suhu air laut, perbedaan kadar garam dan letusan gunung berapi yang berada dibawah atau permukaan laut. Laut Indonesia merupakan laut yang berpotensi terjadi gelombang tinggi. Pada bulan-bulan tertentu tinggi gelombang cukup besar dan mengganggu aktifitas masyarakat mulai dari pariwisata, hingga mengganggu proses mata pencaharian masyarakat yang bermata pencaharian sebagai nelayan. Sehubungan dengan kondisi tersebut, maka diperlukan informasi untuk memonitoring gelombang laut [4].

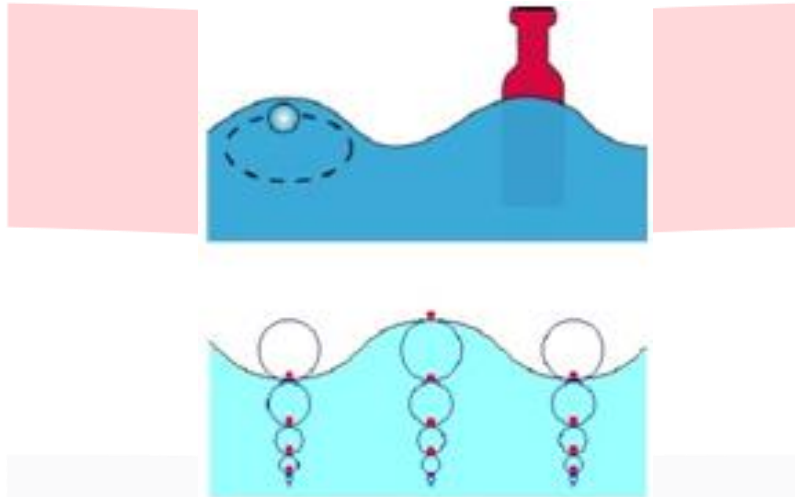
Pada penelitian-penelitian sebelumnya tentang gelombang, penelitian hanya berfokus pada analisis karakteristik gelombang laut. Penelitian tersebut dirasa masih lemah karena hanya berupa analisis. Penelitian selanjutnya yaitu rancang bangun alat ukur gelombang permukaan laut presisi tinggi [5]. Alat yang telah dirancang penelitian ini menyempurnakan penelitian dari penelitian sebelumnya namun masih memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan penelitian ini adalah alat masih berupa prototype. Selain itu, sistem ini hanya bisa dipasang di pelabuhan sehingga tidak bisa mendeteksi gelombang di tengah laut. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang bisa dipasang di tengah laut.

Pada penelitian ini, akan dibuat sistem monitoring posisi permukaan air laut menggunakan accelerometer sebagai pendeteksi posisi permukaan air laut. Sistem ini terdiri dari sebuah device, sensor, kontroler dan konektivitas berbasis GPRS. Sistem akan menginformasikan posisi gelombang air laut setiap saat dan mengirimkannya ke cloud. Diharapkan pada sistem ini dapat memberikan informasi secara *real-time* mengenai posisi permukaan air laut.

**2. Landasan Teori**  
**2.1 Gelombang Laut**

Gelombang laut adalah suatu gerakan naik turunnya air laut yang tanpa disertai dengan perpindahan massa airnya. Gelombang laut memiliki dimensi yaitu periode gelombang, panjang gelombang, tinggi gelombang, dan cepat rambat gelombang.

Pengamatan seksama tentang gelombang laut ternyata menunjukkan bahwa air laut tidak menjalar, melainkan bergerak melingkar. Sehingga air hanya bergerak naik-turun dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal [6]. Gelombang yang terjadi di lautan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam berdasarkan gaya pembangkitnya, gaya pembangkit tersebut terutama berasal dari angin, dari gaya tarik menarik Bumi - Bulan - Matahari atau yang disebut dengan gelombang pasang surut dan gempa bumi.



**Gambar 1** Ilustrasi Pergerakan Partikel Zat Cair pada Gelombang [6]

Gelombang yang menjalar dari laut dalam (*deep sea*) menuju ke pantai akan mengalami perubahan bentuk karena adanya perubahan kedalaman laut. Apabila gelombang bergerak mendekati pantai, pergerakan gelombang di bagian bawah yang berbatasan dengan dasar laut akan melambat. Ini adalah akibat dari friksi/gesekan antara air dan dasar laut. Sementara itu, bagian atas gelombang di permukaan air akan terus melaju. Semakin gerak gelombang menuju ke pantai, puncak gelombang akan semakin tajam dan lembahnya akan semakin datar. Fenomena ini yang menyebabkan gelombang tersebut kemudian pecah.

**2.2 Accelerometer**

Accelerometer adalah sebuah transduser yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, ataupun untuk mengukur percepatan akibat gravitasi bumi [10]. Accelerometer juga dapat digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi pada kendaraan, bangunan, mesin, dan juga bisa digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi di dalam bumi, getaran mesin, jarak yang dinamis, dan kecepatan dengan ataupun tanpa pengaruh gravitasi bumi.

Percepatan merupakan suatu keadaan berubahnya kecepatan terhadap waktu. Bertambahnya suatu kecepatan dalam suatu rentang waktu disebut percepatan (acceleration). Namun jika kecepatan semakin berkurang daripada kecepatan sebelumnya, disebut perlambatan (deceleration). Percepatan juga bergantung pada arah/orientasi karena merupakan penurunan kecepatan yang merupakan besaran vektor. Berubahnya arah pergerakan suatu benda akan menimbulkan percepatan pula [10].

Persamaan umum percepatan sesaat dapat dilihat pada persamaan (2.1)

$$\hat{a} = \frac{dv}{dt} \dots\dots\dots (2.1)$$

Persamaan kecepatan dapat dilihat pada persamaan (2.2)

$$\hat{v} = \frac{dy}{dt} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dari kedua persamaan diatas, dapat dilihat bahwa percepatan sebagai fungsi jarak adalah penurunan kedua dari jarak.

$$\hat{a} = \frac{d(dy)}{dt^2} \dots\dots\dots (2.3)$$

Maka untuk memperoleh jarak melalui nilai percepatan yaitu dengan menggunakan integral ganda terhadap percepatan. Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\hat{y} = \int(\hat{v}) dt \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\hat{y} = \int(\int(\hat{a}) dt) dt \dots\dots\dots (2.5)$$

Pada proses penghitungan ini, waktu cuplik data sangat berpengaruh. Jeda waktu cuplik data ( $dt$ ) harus selalu konstan dan dibuat sekecil mungkin. Integral merupakan luas daerah di bawah suatu sinyal selama rentang waktu tertentu, yakni proses integrasi adalah penjumlahan dari area yang memiliki lebar rentang data hampir nol.

### 2.3 Internet of Things

*Internet of Things* (IoT) merupakan suatu sistem perangkat dengan bantuan internet yang didalamnya tertanam sensor, perangkat lunak, dan konektivitas jaringan untuk penukaran data secara *realtime* [17]. Makna lain menyebutkan bahwa IoT dapat didefinisikan kemampuan berbagai perangkat yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. Dengan kata lain ketika menyambungkan sesuatu (*things*) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet [18].

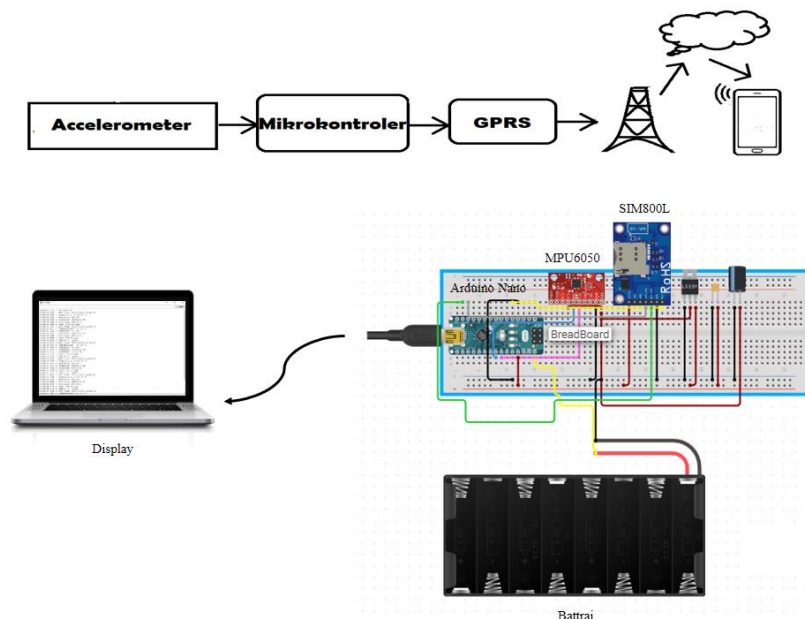
Platform IoT adalah bentuk perangkat menengah yang berada di antara lapisan perangkat IoT dan gateway IoT. Platform IoT memungkinkan untuk mewujudkan proyek IoT dan membangun solusi IoT lebih cepat, lebih murah dan lebih baik [19]. Fitur / kemampuan penting platform IoT adalah pada tingkat konektivitas dan manajemen jaringan, manajemen perangkat, akuisisi data, analisis dan visualisasi pemrosesan, pemberdayaan aplikasi, integrasi dan penyimpanan.

Pada penelitian ini IoT platform yang digunakan adalah Antares, karena Antares merupakan brand dibawah PT. Telekomunikasi Indonesia yang spesifik bergerak di IoT platform.

## 3. Perancangan Sistem

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan alat atau sistem ini dijelaskan sebagaimana seperti pada Gambar 3. Seperti yang tergambar pada Gambar 3, Accelerometer bertindak sebagai sensor yang di kontrol oleh mikrokontroler. Output mikrokontroler kemudian masuk ke GPRS yang bertindak sebagai penghubung komunikasi yang diterima oleh cloud kemudian diakses melalui *smartphone* atau laptop.



Gambar 2 Desain Sistem

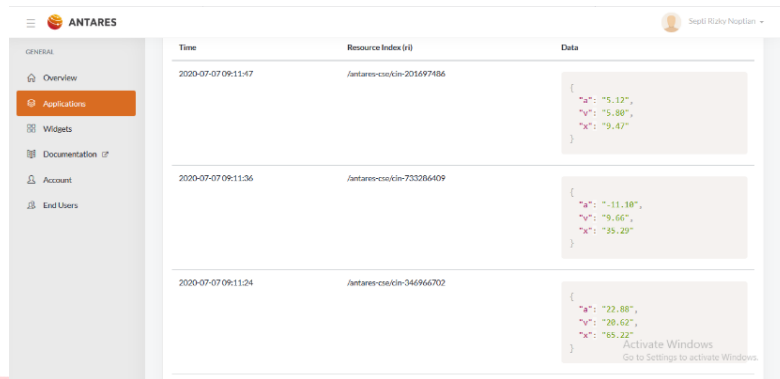
### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler pada Arduino UNO adalah aplikasi Arduino IDE. Kemudian digunakan *cloud* Antares sebagai penampil data yang dikirim melalui GPRS.

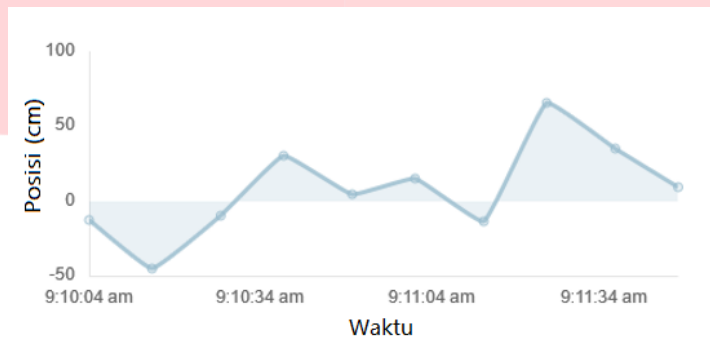
## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Pengukuran Posisi Permukaan Air Laut

Pengukuran dilakukan menggunakan alat simulasi gelombang yang bergerak naik-turun. Parameter yang diukur meliputi ketinggian gelombang laut. Gambar 4.6 merupakan data yang berhasil dikirim dan di tampilkan pada *cloud* Antares. Data yang dikirimkan tersebut berupa data percepatan, kecepatan, dan posisi.



Pada Gambar 4.7 menunjukkan grafik hasil pengujian alat deteksi ketinggian gelombang laut yang di tampilkan langsung pada cloud Antares. Berbeda dengan Gambar 4.6, Data yang di tampilkan pada grafik hanya data posisinya saja.



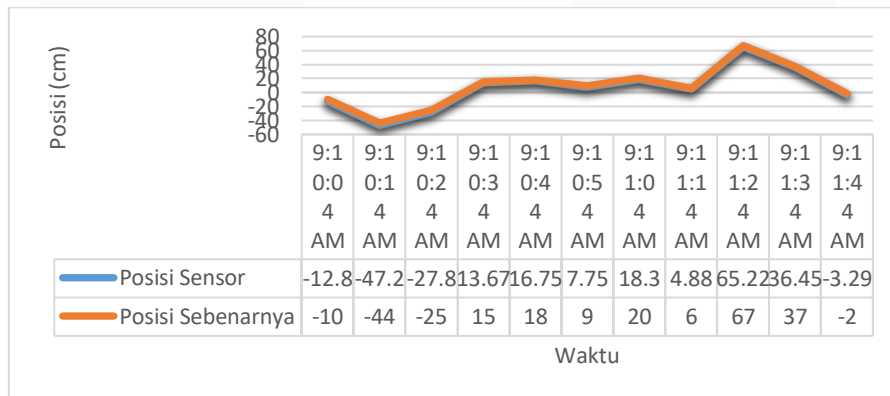
Gambar 4 Grafik Monitoring Posisi Permukaan Air Laut

4.2 Hasil Pengujian Pengiriman Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana data yang terkirim akan merepresentasikan informasi sesungguhnya. Data yang dikirimkan parameternya tidak lain merepresentasikan data posisi permukaan air laut. Pengujian pengiriman ke cloud Antares dilakukan dengan tujuan untuk memantau data secara real-time agar dapat terus memonitoring posisi permukaan air laut.

4.4.1 Data yang dikirim

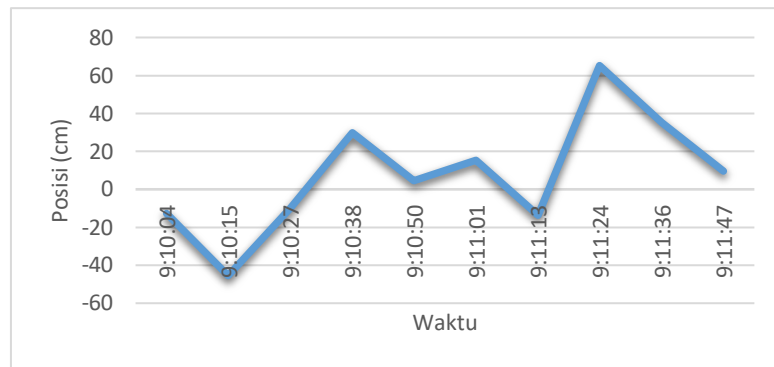
Pada Gambar 6 merupakan data yang tersimpan di serial monitor yang dikirimkan menggunakan GPRS ke Antares.



Gambar 5 Tampilan Data yang dikirim

4.4.2 Data yang diterima

Pada Gambar 7 merupakan data yang diterima Antares. Karena pengujian pengiriman berlangsung cepat dan bergerak secara real-time, maka data yang diterima berbentuk berbeda, hanya saja bentuknya menyerupai. Perbedaan bentuk sinyal diakibatkan oleh delay transmisi.



**Gambar 6** Tampilan Data yang Diterima

#### 4.3 Pengujian Delay Transmisi

Pengujian waktu tempuh data atau *delay* transmisi pada sistem ini merupakan titik acuan untuk mengetahui performa sistem. Untuk menjadi acuan performa, maka perlu diketahui juga respon waktu atau *delay* untuk mencapai domain sistem ini. Berikut respon waktu dari pengiriman tersebut :

**Tabel 1** Hasil Pengujian Respon Pengiriman dan Penerimaan

Respon Penerimaan Ke-	Delay
1	1348 millisecond
2	837 millisecond
3	1361 millisecond
4	879 millisecond
5	1374 millisecond
6	881 millisecond
7	1398 millisecond
8	916 millisecond
9	1413 millisecond
10	946 millisecond

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata} &= \frac{\sum \text{Respon Time}}{\sum \text{Banyak Pengujian}} \\
 &= \frac{11353}{10} \\
 &= 1135,3 \text{ millisecond}
 \end{aligned}$$

Dari pengujian waktu tempuh data atau *delay* transmisi tersebut nilai rata-rata yang di dapat adalah 1135,3 millisecond. Tapi karena mengikuti aturan angka penting maka di bulatkan menjadi 1135 millisecond.

#### 5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah telah dirancang sistem monitoring posisi permukaan air laut menggunakan sensor accelerometer. Sistem dirancang supaya pengguna bisa memonitoring posisi permukaan air laut langsung melalui perangkat yang telah tersambung ke internet. Berdasarkan hasil pengujian, sistem pendeteksi posisi ini mampu menunjukkan posisi dengan keakuratan data sebesar 94,95 %. Pengiriman informasi posisi permukaan air laut dikirimkan ke *cloud* via *GPRS* dengan durasi setiap 10 detik.

#### Daftar Pustaka

- [1] Andang Novianta Muhammad, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Gempa Bumi berdasarkan Fluktasi Medan Magnet Menggunakan Sensor Mems," Vol 16 No 1, Techno, 2015.
- [2] Priyadi Irnanda, "Perancangan Alat Pendeteksi dan Peringatan Gempa Berpotensi Tsunami dengan Transmisi Sinyal Audio Melalui Jala-Jala Listrik," Teknik Elektro Universitas Bengkulu, 2013.
- [3] Mustafa, B., "Analisis Gempa Nias dan Gempa Sumatera Barat dan Kesamaannya Yang Tidak Menimbulkan Tsunami," Jurnal Ilmu Fisika (JIF), Vol.2, No.1, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas, Padang, 2010.
- [4] M ihsan jasin, J. D. Mamoto, "Analisis Karakteristik Gelombang dan Pasang Surut Pada Daerah Pantai Paal Kecamatan Kupang Timur," Skripsi, Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2016.

- [5] Okol Sri Suharyo., "Rancang Bangun Alat Pengukur Gelombang Permukaan Laut Presisi Tinggi," Skripsi, Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut Surabaya, 2016.
- [6] Leo H. Holthuijsen, "Waves On Oceanic and Coastal Waters," Cambridge University Press, 2007.
- [7] Dean Robert George dan Dalrymple Robert A, "Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists," World Scientific, 1991.
- [8] Stephen Pond, George L. Pickard, "Introductory Dynamical Oceanography," Gulf Professional, 1983.
- [9] Anugrah Nontji, "Laut Nusantara," Djambatan, Jakarta, 1987.
- [10] MIPA UGM, "Accelerometer," 2018. [Online]. Available: <https://sensornetwork.mipa.ugm.ac.id>.
- [11] Mayagoitia, Ruth E., Anand V. Nene, and Peter H. Veltink. "Accelerometer and rate gyroscope measurement of kinematics: an inexpensive alternative to optical motion analysis systems." *Journal of biomechanics* 35.4: 537-542. 2002.
- [12] A. A. Heri Andrianto, Arduiono - Belajar Cepat dan Pemrograman, Bandung: Informatika Bandung, 2016.
- [13] Kapalomen, "Telecom," 2016. [Online]. Available: [kapalomen.com](http://kapalomen.com)
- [14] Simon Hoff, Michael Meyer, and Joachim Sachs. " Analysis of the General Packet Radio Service (GPRS) of GSM as Access to the Internet." IEEE ICUPC '98 Florence, Italy, 5.-9. October 1998.
- [15] Ranjan B L, "Voice Call Using Arduino and GSM Module," 2015.
- [16] D. A. & R. A. K.R, "Komunikasi Data," STMIK AMIKOM, Yogyakarta, 2008.
- [17] A. Zanella and L. Vangelista, "Internet of Things for Smart Cities," *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 1, 2014
- [18] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A Vision, architectural elements, and future directions," *Future Generation Computer Systems*, vol. 29, 2013
- [19] Divisi Digital Service, "ANTARES | Reliable IoT Platform," PT Telekomunikasi Indonesia, 04 2017. [Online]. Available: <https://www.antares.id/docs.html>. [Accessed 03 04 2019]
- [20] Components101, "mpu6050-module," 2019. [Online]. Available: [components101.com](http://components101.com)
- [21] RobotDyn, "Arduino Nano," 2019. [Online]. Available: [robotdyn.com](http://robotdyn.com).
- [22] Electroschematics, "SIM800L," [Online]. Available: [electroschematics.com](http://electroschematics.com).
- [23] Arduino, "Arduino IDE," [Online]. Available: [arduino.cc](http://arduino.cc).