

Pengendalian dan Pemantauan Air Pada Sistem Hidroponik dengan Memanfaatkan Internet of Things (IoT)

Chrystia Aji Putra^{1*}, Eva Yulia Puspaningrum²

^{1,2} Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

¹ajiputra@upnjatim.ac.id

²evapuspaningrum.if@upnjatim.ac.id

*Corresponding author email: ajiputra@upnjatim.ac.id

Abstrak— Sistem budidaya hidroponik merupakan solusi alternatif bagi masyarakat karena menggunakan air sebagai media tanam yang menggantikan tanah. Kebutuhan air pada sistem hidroponik lebih sedikit daripada menanam menggunakan media tanah. Air yang merupakan media tanam dalam sistem hidroponik harus selalu terjaga kualitasnya. Hal yang penting dan selalu dimonitoring antara lain adalah volume dan pH air. Permasalahan yang dihadapi adalah perlunya memastikan volume air dan pH pada budidaya hidroponik. Pada penelitian ini, IoT dimanfaatkan untuk menunjang kegiatan budidaya hidroponik. Sensor ultrasonik dipasang pada bagian atas bak penampungan menghadap ke permukaan air untuk mengetahui volume air pada bak penampungan. Sensor pH digunakan untuk membaca keadaan pH air dalam bak penampungan. Informasi dari sensor diunggah ke server *Thingspeak* menggunakan NodeMCU. *Report* kondisi yang dibaca oleh sensor disampaikan setiap 24 jam sekali. Pencatatan laporan kondisi air ke server *ThingSpeak* dipengaruhi oleh koneksi internet pada waktu tersebut. Pengujian dilakukan selama 30 hari, pemantauan dan pengendalian air pada sistem hidroponik dapat terlaksana dengan baik sesuai dengan rancangan yang dibuat. Setiap sensor membutuhkan setidaknya 2 sampai 5 detik untuk membaca keadaan air, baik volume air maupun pH air.

Kata Kunci— Hidroponik, NodeMCU, kontrol pH, Volume Air, *ThingSpeak*, IoT.

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sistem hidroponik merupakan solusi untuk menumbuhkan tanaman di lahan yang terbatas. Hidroponik dapat digunakan masyarakat dalam memproduksi kebutuhan pangan secara mandiri. Dengan memanfaatkan pekarangan yang terbatas, masyarakat dapat menggunakan sistem hidroponik sebagai solusi pengganti kebutuhan lahan yang luas. Sistem hidroponik juga merupakan solusi alternatif bagi masyarakat karena menggunakan air sebagai media tanam yang menggantikan tanah. Kebutuhan air pada sistem hidroponik lebih sedikit daripada menanam menggunakan media tanah [1].

Penggunaan air pada sistem hidroponik juga lebih efektif dan efisien. Air yang merupakan media tanam dalam sistem hidroponik harus selalu terjaga kualitasnya. Hal yang penting dan selalu dimonitoring antara lain adalah volume dan pH air. Volume air pada bak penampungan dalam sistem hidroponik menjadi hal penting. Walaupun menggunakan air yang relatif sedikit daripada mengembangkan tanaman dengan media

tanah, sistem hidroponik tidak boleh sampai kekurangan air. Hal ini menandakan volume air pada bak penampungan harus selalu dimonitor dengan baik. Ketinggian air dapat dilakukan monitoring secara otomatis memanfaatkan sensor [2]. Nilai pH menandakan tingkat keasaman dari air. Nilai pH harus sesuai dengan tanaman yang sedang dikembangkan. Nilai rentang pH yaitu kisaran 1-14. Air dengan nilai rentang pH antara 1-7 disebut bersifat asam, dan air dengan nilai rentang 7-14 disebut bersifat basa [3]. Budidaya tanaman menggunakan sistem hidroponik memiliki nilai rujukan pH yang berbeda-beda. Rata-rata nilai pH yang diburuhkan adalah antara 5,5 sampai dengan 7,0. Pada tanaman sawi, pH yang dibutuhkan agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik adalah antara 6,0 – 7,0. Jika nilai pH lebih tinggi maupun lebih rendah dari nilai rujukan ini, bukan berarti tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Tanaman akan mengalami kelambatan pertumbuhan bahkan mati.

Internet of Things atau saat ini sering disebut dengan IoT merupakan teknologi yang menunjang banyak hal kegiatan manusia. Konsep dasar IoT adalah menghubungkan perangkat maupun alat dengan internet. Setiap alat maupun perangkat yang terhubung dengan internet ini melakukan *update* kepada *server* saat terjadi perubahan kondisi pada perangkat tersebut [4]. Dari perubahan kondisi ini, diperlukan tindakan atau keputusan dari pengguna. Tindakan yang diambil dapat berupa eksekusi manual maupun otomatisasi pada perangkat tersebut.

Pada penelitian ini, IoT dimanfaatkan untuk menunjang kegiatan budidaya hidroponik. Sistem seperti ini juga bisa disebut sebagai sistem *smart farming* [5]. Sistem hidroponik memerlukan volume air yang sesuai pada bak penampungan. Artinya, air yang ada di bak penampungan tidak boleh kurang dan tidak boleh lebih dari standart yang telah ditentukan. Begitu juga nilai pH pada budidaya tanaman hidroponik. Permasalahan yang dihadapi adalah perlunya memastikan volume air dan pH pada budidaya hidroponik. Solusi yang ditawarkan adalah dengan memanfaatkan IoT untuk memonitor volume air dan pH air pada bak penampungan. Dengan memanfaatkan IoT pada penelitian kali ini, pelaku budidaya hidroponik dapat melihat statistik volume air selama jangka waktu tertentu. Selain itu, pelaku budidaya hidroponik juga dapat memantau statistik nilai pH pada budidaya hidroponiknya. Dengan demikian, hal ini dapat menjadikan acuan maupun data pendukung dalam memprediksi kebutuhan persiapan alat dan bahan ketika akan memulai penanaman

tanaman baru pada budidaya hidroponik. Dengan perlakuan ini, diharapkan budidaya hidroponik akan berkembang dengan baik dan tanaman dapat dipanen sesuai waktu yang telah ditargetkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

Perangkat keras yang digunakan untuk pemantauan tanaman hidroponik adalah Mikrokontroler NodeMCU. NodeMCU merupakan perangkat keras yang dikembangkan untuk membantu produk IoT. NodeMCU merupakan perkembangan dari perangkat keras Arduino. Perangkat keras NodeMCU memiliki modul wifi yang telah tertanam langsung pada papan sirkuit, sehingga dapat terkoneksi dengan wifi tanpa harus menambah perangkat tambahan modul wifi [6]. Setelah didapatkan data dari sensor ke NodeMCU, data tersebut akan di kirim ke Hosting dan akan ditampilkan dalam antarmuka Web. NodeMCU merupakan sebuah tempat sumber terbuka untuk IoT yang menggunakan bahasa pemrograman sehingga dapat membuat hasil IoT. NodeMCU ESP8266 banyak digunakan pada pengaplikasian IoT.

B. ThingSpeak

ThingSpeak adalah open source dari Internet of Things. Fungsi dari ThingSpeak untuk menyimpan dan mengambil data menggunakan HTTP melalui internet. Beberapa fitur ThingSpeak diantaranya mengumpulkan data saluran pribadi, membagikan data lewat saluran publik, memproses dan memvisualisasi data melalui matlab, dll. Pada instrumen IoT ini, data dapat ditampilkan pada ThingSpeak nilai instrumen IoT secara realtime. Laman ThingSpeak yang memberikan terusan ke berbagai perangkat dan layanan web. Tugas ThingSpeak yaitu mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan dan bertindak atas data dari suatu perangkat keras. NodeMCU merupakan salah satu perangkat yang bisa mengirim data ke Thing Speak yang dapat dianalisis [7].

C. Sensor pH

Sensor pH air merupakan sensor pendeteksi kadar keasaman suatu cairan. Sistem kerja dari sensor pH terletak pada probe pH yang terbuat dari kaca. Ketika sensor ini bekerja, sensor akan menerima cairan yang menempel pada probe pH. Reaksi kimia pada ujung probe pH menyebabkan tegangan dan dari tegangan tersebut diukur menjadi satuan pH. Nilai pH ini akan menjadi informasi yang dikirimkan ke *device* yang terhubung dengan sensor. Prinsip kerja dari pH yaitu semakin banyak elektron pada sampel objek yang menempel akan semakin bernilai asam begitu pula sebaliknya, karena batang pada pH meter berisi elektrolit lemah.

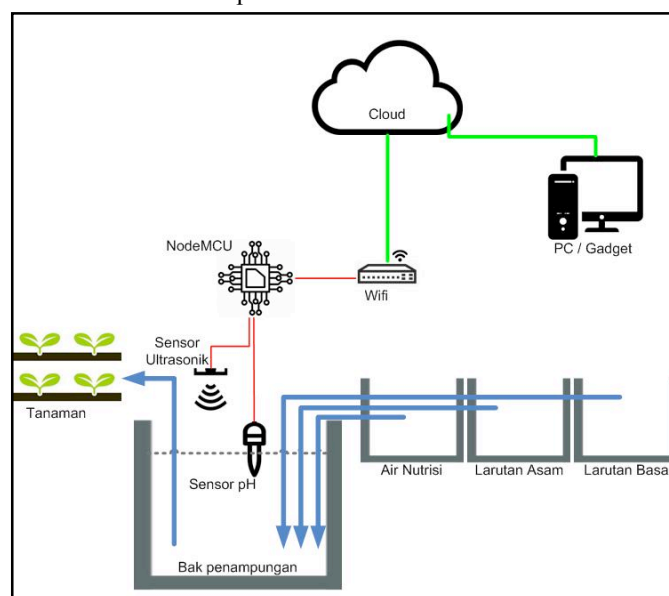
D. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek yang berada di depannya. Perbedaan waktu antara gelombang yang

dipancarkan dan yang diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi benda yang memantulkannya. Ultrasonik berjalan pada frekuensi gelombang suara dari 40KHz sampai 400KHz. Sensor ultrasonik memancarkan frekuensi yang tinggi, tidak dapat didengar manusia, menjalar searah dalam satu arah apabila elemen transduser bergetar. Sensor ini menjadi pilihan utama untuk mendeteksi benda nyata, zat cair, benda padat, serta bentuk benda tidak beraturan.

III. METODOLOGI

Pada penelitian ini, akan dibuat beberapa skema pemasangan alat dan pengolahan informasi yang didapatkan. Pertama adalah pembacaan keadaan air dalam bak penampungan suplai air hidroponik menggunakan sensor ultrasonik dan sensor pH.

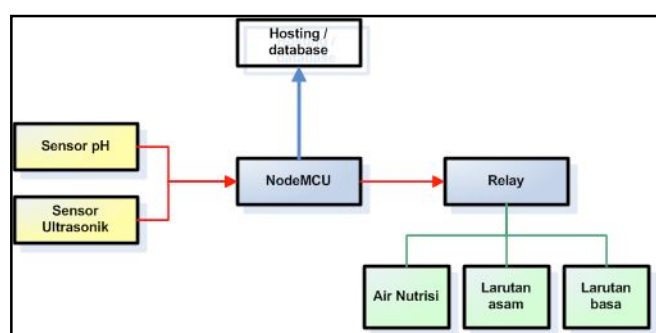


Gbr. 1. Skema Perangkat Keras

Untuk memastikan volume air tidak berkurang dan tidak berlebih, maka volume air pada bak penampungan selalu dilakukan pemeriksaan. Sensor yang bertugas pada hal ini adalah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik dipasang pada bagian atas bak penampungan menghadap ke permukaan air. Setiap pembacaan nilai jarak antara sensor ultrasonik dengan permukaan air akan merepresentasikan keadaan volume air. Jika sensor membaca bahwa keadaan volume air berada pada titik terendah, maka NodeMCU akan mengambil keputusan untuk menambahkan air ke dalam bak penampungan. Pada saat dilakukan pengisian air ke dalam bak penampungan, sensor ultrasonik terus membaca keadaan volume air. Ketika sensor membaca bahwa keadaan volume air sudah mencapai titik tertinggi, maka NodeMCU akan memberhentikan proses pengisian air ke dalam bak penampungan. Skenario seperti ini akan memastikan bak penampungan untuk suplai air ke jalur hidroponik akan selalu terjaga.

Selain sensor ultrasonik untuk memeriksa ketinggian air, sensor pH juga digunakan pada penelitian ini. Kegunaan sensor pH adalah untuk memeriksa keadaan pH air dalam bak

penampungan suplai hidroponik. Pengujian yang dilakukan kali ini menggunakan tanaman sawi. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik jika suplai air memiliki rentang pH 6,0 sampai 7,0. Jika nilai rentang pH tidak sesuai, maka akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Sensor pH diletakan pada bak penampungan air. Sensor ini membaca kadar keasaman air pada bak penampungan sebanyak 1 kali setiap 24 jam. Jika nilai pH tidak sesuai, maka akan dilakukan penyesuaian sesuai keperluan. Mekanismenya, ketika terbaca nilai pH kurang dari 6,0 maka akan ditambahkan larutan basa sebanyak 100 ml ke dalam bak penampungan supaya nilai pH bisa kembali sesuai. Ketika terbaca nilai pH lebih dari 7,0 maka akan ditambahkan larutan asam sebanyak 100 ml ke dalam bak penampungan. Jika sensor pH membaca nilai keasaman sesuai dengan nilai yang diinginkan, maka tidak dilakukan penambahan larutan asam maupun larutan basa.



Gbr. 2. Diagram Blok Sistem Hidroponik

Dalam hal menjaga situasi bak penampungan air untuk suplai ke jalur hidroponik, diperlukan 3 penampungan larutan yang isinya diasumsikan selalu terjaga dan siap memberikan suplai ke bak penampungan air. Diantaranya adalah larutan air nutrisi, larutan asam, dan larutan basa. Larutan air nutrisi digunakan untuk suplai air ke bak penampungan hidroponik, sensor yang bekerja untuk hal ini adalah sensor ultrasonik. Larutan asam dan larutan basa juga disiapkan untuk menjaga tingkat keasaman dan nilai pH pada bak penampungan. Sensor yang bekerja untuk hal ini adalah sensor pH.

Semua informasi dari sensor akan dilakukan pencatatan setiap 24 jam sekali. Hasil pencatatan ini diunggah ke server ThingSpeak sebagai *report* dan pemantauan oleh pengelola budidaya hidroponik. Hasil pembacaan sensor akan dilakukan pencatatan selama 1 bulan, atau diasumsikan sebanyak 30 kali data pembacaan sensor. Data terkait nilai pH dan statistik volume air pada bak penampungan akan disajikan dalam bentuk tabel ataupun grafik. Dari data statistik tersebut dapat menjadi acuan dan data pendukung bagi pengelola budidaya hidroponik pada musim tanam selanjutnya. Dari hasil pemantauan menggunakan IoT ini, akan ditinjau mengenai perkembangan budidaya tanaman hidroponik. Hasil yang diharapkan adalah tanaman yang dibudidayakan dapat tumbuh dengan optimal karena unsur nutrisi dan tingkat keasaman air untuk suplai hidroponik selalu terjaga.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ujicoba dilaksanakan di fasilitas budidaya "Hidroponik Santan" yang berlokasi di Yogyakarta. Lokasi budidaya ini

sedang mengembangkan tanaman sawi. Kondisi aliran air hidroponik berupa dua buah pipa berdiameter 4 inchi dengan panjang pipa 4 meter. Masing-masing pipa memiliki 45 buah lubang untuk penanaman tanaman sawi. Dengan demikian, total lubang yang ada dan digunakan untuk penanaman sawi adalah sebanyak 90 buah. Cuaca pada sepanjang waktu pengujian, tercatat rata-rata panas. Cuaca seperti ini mengakibatkan penguapan air yang lebih banyak daripada saat cuaca sejuk maupun musim hujan.

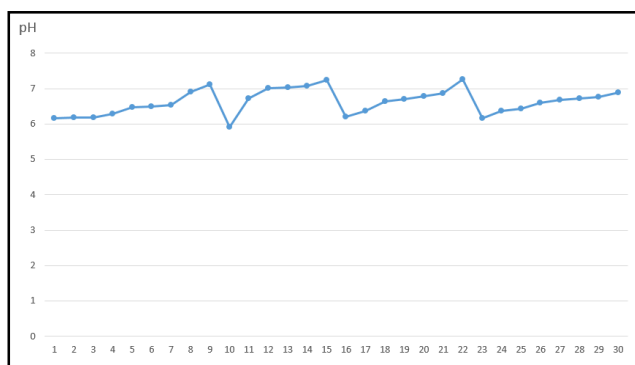


Gbr. 3. Lokasi Pengujian Sistem Hidroponik

Bak penampungan air yang langsung terhubung ke saluran hidroponik sebagai suplai air nutrisi menggunakan sebuah tong plastik dengan kapasitas 150 liter. Bak penampungan ini adalah sumber utama suplai air nutrisi ke saluran air tanaman yang dikembangkan dengan hidroponik. Untuk menjaga volume air tetap stabil, pengelola menetapkan isi dari bak penampungan air ini tidak kurang dari 80 liter air dan tidak lebih dari 120 liter air. Meskipun kapasitas bak penampungan air ini sebesar 150 liter, volume air yang disiapkan untuk suplai air tidak boleh lebih dari 120 liter. Disini diperlukan ruang kosong jika tiba-tiba terjadi kondisi tidak terduga yang mengakibatkan pompa penyuplai tidak bekerja, misalnya adalah listrik padam. Pada kondisi tersebut maka sebagian besar air yang berada di jalur hidroponik akan kembali menuju bak penampungan air. Jika bak penampungan air penuh, maka air dari jalur hidroponik yang akan kembali ke bak penampungan akan mengakibatkan bak penampungan luber, lalu air nutrisi akan terbuang percuma.

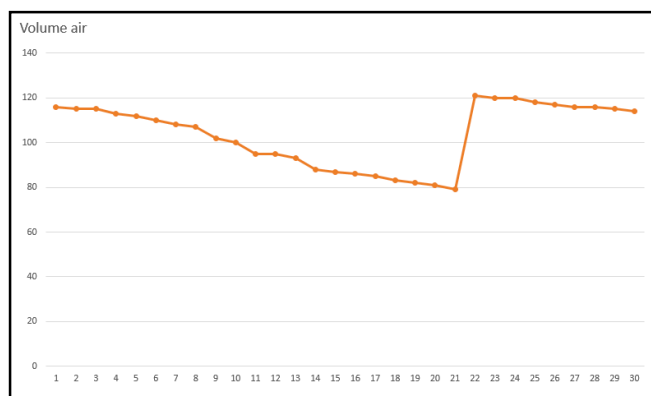
Hasil pemantauan rentang pH selama satu bulan tersimpan di server ThingSpeak. Informasi dari sensor akan dilakukan pencatatan setiap 24 jam sekali. Hasil pencatatan ini diunggah ke server ThingSpeak sebagai *report* dan pemantauan oleh

pengelola budidaya hidroponik. Dari Gambar 4, dapat disimak bahwa rata-rata setiap hari mengalami peningkatan nilai pH.



Gbr. 4. Grafik Pencatatan Nilai pH Selama Satu Bulan

Saat nilai pH mencapai titik tertinggi maupun titik terendah yang diinginkan, maka NodeMCU akan melakukan pengisian larutan asam maupun larutan basa sesuai kondisi yang terjadi. Setelah dilakukan penyesuaian nilai pH, dapat disimak pada Gambar 4 bahwa nilai pH kembali menurun. Perubahan nilai pH bukan hanya disebabkan berkurangnya jumlah air karena penguapan saat berada di jalur hidroponik, namun juga disebabkan oleh penyerapan nutrisi yang dilakukan oleh tanaman sawi yang sedang dikembangkan.



Gbr. 5. Grafik Pencatatan Volume Air Selama Satu Bulan

Hasil pencatatan volume air yang berada di bak penampungan juga dicatat pada server ThingSpeak. Informasi dari sensor yang diolah sedemikian rupa sehingga merepresentasikan nilai volume air pada bak penampungan akan dilakukan pencatatan setiap 24 jam sekali. Tercatat dari hari pertama pemantauan, kondisi air berangsur berkurang volumenya setiap hari. Hal ini disebabkan oleh karena penguapan air pada saat berada di jalur hidroponik. Selain itu, ini juga disebabkan oleh penyerapan air nutrisi oleh tanaman sawi yang dikembangkan. Pencatatan volume air pada bak penampungan dapat disimak pada Gambar 5. Tercatat pada hari ke 21, volume air mencapai titik terendah yaitu 80 liter. Kondisi ini akhirnya membuat NodeMCU melakukan eksekusi pengisian air pada bak penampungan sampai dengan volume maksimal yang diinginkan, yaitu sekitar 120 liter.

Dari grafik yang terdapat pada Gambar 4 dan Gambar 5, menandakan bahwa sensor dan NodeMCU dapat bekerja dengan baik sesuai dengan apa yang dirancang. Nilai rentang pH tetap terjaga, begitu juga isi volume air pada bak penampungan berada pada volume air yang diinginkan. Setiap sensor membutuhkan setidaknya 2 sampai 5 detik untuk membaca keadaan air, baik volume air maupun pH air. Pencatatan laporan kondisi air ke server ThingSpeak dipengaruhi oleh koneksi internet pada waktu tersebut. Server ThingSpeak yang digunakan sebagai tempat menyimpan data rekaman hasil pencatatan nilai pH dan nilai volume air juga dapat bekerja dengan baik sehingga pengelola dapat memantau budidaya tanaman hidroponiknya kapanpun dan dimanapun.

V. KESIMPULAN

Pemantauan dan pengendalian air pada sistem hidroponik dapat terlaksana dengan baik sesuai dengan rancangan yang dibuat. Nilai pH air pada bak penampungan dan nilai volume air selalu terjaga dan terpantau. Report nilai pH dan volume air dilakukan sehari satu kali dan diunggah menggunakan NodeMCU ke server ThingSpeak yang dikelola oleh pengelola sistem hidroponik. Setiap sensor membutuhkan setidaknya 2 sampai 5 detik untuk membaca keadaan air, baik volume air maupun pH air. Pencatatan laporan kondisi air ke server ThingSpeak dipengaruhi oleh koneksi internet pada waktu tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Program Studi Informatika UPN "Veteran" Jawa Timur yang telah menyelenggarakan seminar ini dalam kondisi keterbatasan saat Pandemi COVID-19. Terima kasih kepada "Hidroponik Santan" Yogyakarta yang telah menyediakan lokasi budidaya hidroponiknya untuk dijadikan tempat penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Karsono, S. 2002. Hidroponik Skala Rumah Tangga. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- [2] Asrizal, & Sarinata, O. 2010. Pengembangan Sistem Pengukuran Ketinggian Air Sungai Data Tersimpan dengan Sensor Jarak Ultrasonik Ping berbasis Mikrokontroler AT89S8252. Jurnal Eksakta Vol 2.
- [3] Ihsanto, E., & Hidayat, S. 2014. Rancang Bangun Sistem Pengukuran pH Meter dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. Jurnal Teknologi Elektro Vol. 5 No. 3. Jakarta Barat: Universitas Mercu Buana.
- [4] P. Sihombing, N. A. Karina, J. T. Tarigan, and M. I. Syarif, "Automated hydroponics nutrition plants systems using arduino uno microcontroller based on android," J. Phys. Conf. Ser., vol. 978, no. 1, 2018.
- [5] Engel, V. J. L. 2016. Model Interferensi Konteks Internet of Things pada Sistem Pertanian Cerdas. Jurnal Telematika, Vol. 11 No. 2. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [6] L. K. P. Saputra and Y. Lukito, "Implementation of air conditioning control system using REST protocol based on NodeMCU ESP8266," Proceeding 2017 Int. Conf. Smart Cities, Autom. Intell. Comput. Syst. ICON-SONICS 2017, vol. 2018-Janua, pp. 126-130, 2018.
- [7] Arsyistawa, N. 2017. Aplikasi Wireless Sensor Untuk Pembacaan Meteran Air. Jurnal Teknik Vol. 6 No. 2. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.