

Implementasi Teknologi *Internet of Things* Untuk Pemantauan Temperatur Udara, Kelembapan Udara, Debit dan PH Air pada Media Tanam Hidroponik

Zefanya Laksa Suherman^{#1}, Dr. Bernard R. Suteja, S.Kom., M.Kom.^{#2}

[#]*Sistem Informasi, Universitas Kristen Maranatha*

^{*}*Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha*

Jl. Prof. drg. Surya Sumantri, M.P.H No. 65 Bandung – 40164, Jawa Barat, Indonesia

¹*zefanyasuherman@gmail.com*

² *bernard.rs@it.maranatha.edu*

Abstract — *internet of things* is a technology that can combine various types of devices or tools into a system. The implementation of *internet of things* technology has been carried out in various types of fields. This research will discuss the implementation of the *internet of things* in hydroponic growing media. *internet of things* will be used to monitor various parameters in the hydroponic growing media such as air temperature, humidity, water discharge, and pH level in water. The purpose of this research is to be able to design a parameter data collection system on hydroponic garden media and the data can be stored and displayed in the form of graph visualization of the results of data recording that has been done. The entire system will use the *internet of things* technology by using Arduino Uno as a computer that will run the entire system. The system will use three types of sensors with different functions, which will be used to record the required data according to the purpose of system implementation. In addition to collecting data, the system will also upload data on Thingspeak which will be used as a visualization of the results of data recording that has been done. That way, the results of data recording can be monitored remotely without having to directly do the monitoring manually.

Keywords— *Internet of things, Arduino Uno, System, hydroponic.*

I. PENDAHULUAN

IoT atau Internet of Things adalah sebuah struktur jaringan dari berbagai jenis alat atau benda dengan memiliki identifikasi yang unik pada setiap perangkat yang didukung dengan perangkat lunak, sensor, dan akses internet dimana saja [2]. IoT merupakan salah satu hasil dari perkembangan teknologi yang menghasilkan konektivitas antar perangkat yang berbeda menjadi semakin mudah. IoT memungkinkan perangkat yang berbeda untuk dapat bertukar data atau informasi yang dibutuhkan sesuai dengan tujuannya. Dengan hadirnya IoT menjadikan terjadinya hubungan antar perangkat tanpa adanya batasan sehingga nilai efisiensi dari perangkat akan semakin tinggi. Penggunaan sistem berbasis IoT telah dilakukan oleh berbagai jenis kegiatan atau pekerjaan yang membutuhkan sebuah sistem dengan melibatkan IoT. Beberapa contoh penggunaannya adalah pada bidang kesehatan seperti sistem pemantauan detak jantung yang terhubung dengan perangkat seperti smartwatch, atau pada bidang industri seperti sistem pengendali mesin produksi yang dapat dikendalikan secara terpisah, atau pada bidang pertanian seperti sistem pemantauan perkembangan tanaman dengan menggunakan internet. penggunaan sistem berbasis IoT dilakukan dengan tujuan mempermudah serta meningkatkan efisiensi pada jenis kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan. pada penelitian ini akan berfokus pada sistem berbasis IoT pada bidang pertanian, khususnya pada media tanam hidroponik.

Media tanam hidroponik merupakan sebuah metode dalam pertanian yang menggunakan media air sebagai pengganti tanah dalam membantu memenuhi unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Terdapat beberapa parameter penting yang harus dipantau dalam menggunakan metode hidroponik, antara lain adalah air, unsur hara (tingkat pH pada air), suhu/temperatur, dan kelembapan [1]. Agar parameter tersebut dapat dipantau dengan baik dan efisien, maka diperlukannya sebuah sistem berbasis IoT yang dapat membantu dalam melakukan pemantauan. Sistem berbasis IoT yang digunakan dalam pemantauan media tanam hidroponik akan digunakan untuk mengumpulkan data-data parameter yang dibutuhkan agar media tanam dapat terpantau secara real-time. Pentingnya melakukan pemantauan parameter-parameter yang dibutuhkan dengan menggunakan sistem berbasis IoT ini bertujuan agar meningkatkan efisiensi dalam menanam serta kualitas dan kondisi pada media tanam hidroponik dapat terjaga dengan baik.

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah yaitu bagaimana cara merancang sistem pengumpulan data dengan menggunakan teknologi IoT serta sensor yang sesuai pada struktur media hidroponik, dan bagaimana cara menyimpan dan menampilkan data yang telah masuk ke dalam sebuah sistem. Tujuan dari prototype sistem pengumpulan data ini adalah: 1. Dapat merancang sebuah sistem pengumpulan data pada media tanam hidroponik dengan baik, dan 2. Dapat menyimpan dan menampilkan data yang telah dikumpulkan kedalam sebuah sistem. Ruang lingkup yang akan di bahas pada prototype sistem pengumpulan data pada tanaman hidroponik dalam laporan ini mengenai: 1. Prototype yang akan dirancang hanya menggunakan modul berbasis Arduino Uno, 2. Portotype akan dirancang dan ditempatkan di lingkungan yang tertutup serta hanya orang-orang tertentu yang dapat mengakses prototype, 3. Prototype hanya akan berfokus akan proses alatnya dapat bekerja untuk mengumpulkan data serta mengunggah data kedalam Thingspeak, 4. Prototype akan menggunakan sensor-sensor yang hanya merekam tingkat pH pada air, suhu/temperatur udara, debit air, dan kelembapan udara, 5. Prototype akan menggunakan sensor DHT11 sebagai sensor yang akan merekam tingkat temperatur dan kelembapan udara, 6. Prototype akan menggunakan sensor YF-S201 (Water Flow Sensor) sebagai sensor yang akan merekam debit air, 7. Prototype akan menggunakan sensor PH-4502C (pH Meter) sebagai sensor yang akan merekam tingkat pH pada air, dan 8. Data yang dikumpulkan akan disimpan ke dalam database Thingspeak dengan menggunakan akun gratis.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Hidroponik

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani yang diambil dari kata *hydro* yang berarti air dan *ponos* yang berarti daya [3]. Hidroponik merupakan suatu budi daya tanaman yang memanfaatkan air dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman [1]. Hidroponik sendiri dikenal secara umum sebagai *soiless culture* atau budi daya tanaman tanpa tanah. Hidroponik lebih menekankan kepada pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman dengan menggunakan metode air. Metode hidroponik banyak digunakan terutama oleh masyarakat perkotaan sebagai hobi dalam menanam sayur pada lokasi yang tidak terlalu besar dan pasokan air yang minim. Selain menjadi hobi, hidroponik juga telah digunakan pada skala industri perkebunan seperti perkebunan sayur dan bunga. Hal ini didukung dengan fleksibilitas dalam menanam dengan metode hidroponik, dimana hasil produksi dapat dilakukan secara terus menerus tanpa perlu memikirkan kendala seperti cuaca. Hasil panen yang lebih organik, higienis, dan lebih segar, membuat harga produk yang menggunakan metode hidroponik lebih mahal ketimbang produk sejenis dengan metode menanam yang lebih konvensional. Selain menjadi hobi, hidroponik juga telah digunakan pada skala industri perkebunan seperti perkebunan sayur dan bunga. Hal ini didukung dengan fleksibilitas dalam menanam dengan metode hidroponik, dimana hasil produksi dapat dilakukan secara terus menerus tanpa perlu memikirkan kendala seperti cuaca. Hasil panen yang lebih organik, higienis, dan lebih segar, membuat harga produk yang menggunakan metode hidroponik lebih mahal ketimbang produk sejenis dengan metode menanam yang lebih konvensional.

B. Internet of Things

IoT atau *Internet of Things* adalah sebuah kumpulan alat-alat yang saling terhubung dengan penggunaan untuk menangkap dan memberitahukan informasi dunia secara nyata [4]. IoT memungkinkan berbagai jenis benda atau alat untuk dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing. IoT dapat menghubungkan berbagai jenis perangkat keras dan perangkat lunak ke dalam sebuah sistem yang terkontrol. Adanya sinergi dan integrasi antara perangkat lunak dan perangkat keras dalam IoT menciptakan sebuah peluang yang akan meningkatkan berbagai aspek baik dari sisi efisiensi, akurasi, dan ekonomis. Penggunaan kata IoT (*Internet of Thing*) pertama kali digunakan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Akan tetapi baru pada tahun 2005 IoT secara resmi dikenalkan kepada publik oleh *International Telecommunication Union* (ITU). Penggunaan IoT mulai meningkat pada saat teknologi telekomunikasi tanpa kabel (*wireless*) sedang mengalami perkembangan. Teknologi seperti smartphone hingga barang-barang seperti jam tangan, televisi, dan kulkas, mulai menggunakan IoT sebagai fitur baru. Tidak diragukan lagi bawah saat ini peran IoT sangatlah besar dalam kehidupan manusia. Beberapa contoh IoT dalam kehidupan saat ini adalah penggunaan IoT pada lingkungan medis, peningkatan proses belajar, hingga dapat meningkatkan keamanan. Pada teknologi Internet of Things (IoT) terdapat salah satu komponen penting yang digunakan yaitu sensor. Sensor merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dari masing-masing sensor. Sensor mempunyai kemampuan untuk mengumpulkan data secara real-time serta dapat digunakan pada berbagai kondisi dengan syarat sensor yang digunakan mempunyai kapasitas atau kemampuan yang sesuai. Sensor dapat digunakan baik secara manual atau secara otomatis dengan menggunakan bantuan komputer atau program yang mendukung.

C. Microcontroller

Microcontroller (Pengontrol mikro) adalah sebuah tipe komputer khusus dengan tidak adanya pengaruh manusia untuk dapat berkomunikasi dengan dunia luar, yang pada umumnya mempunyai alat-alat khusus dengan I/O (*Input/Output*) tersendiri [6]. *Microcontroller* biasanya digunakan bukan sebagai sebuah komputer yang digunakan pada umumnya seperti mengetik tugas, membuat presentasi, atau bermain game karena fungsi dan kapasitas sebuah *microcontroller* dengan sebuah komputer pada umumnya adalah dua hal yang berbeda. *Microcontroller* pada umumnya digunakan untuk menjalankan suatu tugas, pekerjaan, atau perintah seperti menyalakan pendingin ruangan, memantau suhu ruangan, atau memantau kondisi sebuah perkebunan tanpa adanya campur tangan manusia. Pada umumnya sebuah *microcontroller* tidak menggunakan I/O (*Input/Output*) seperti keyboard, mouse, ataupun monitor, melainkan *microcontroller* menggunakan sensor-sensor sebagai bagian dari input dan aktuator sebagai bagian dari output. Pada bagian input, *Microcontroller* menggunakan sensor-sensor untuk merekam berbagai jenis parameter seperti temperatur, suara, sentuhan, kelembapan, dan parameter lainnya. Sensor-sensor tersebut akan merekam data yang dibutuhkan dan data tersebut akan dikirim langsung kepada sebuah *microcontroller* dengan menggunakan kabel ataupun melalui jaringan nirkabel seperti bluetooth dan jaringan *WiFi*. Sedangkan pada bagian output, data yang telah masuk dari input dan telah diproses oleh *microcontroller* akan menjadi sebuah action atau perintah kepada output. Action atau perintah yang ada akan dikirim kepada aktuator dengan tujuan untuk menjaga atau mengubah nilai suatu parameter.

Walaupun sebuah *microcontroller* dapat merekam berbagai parameter dan menyamai berbagai mimik atau perilaku yang dapat manusia lakukan, bukan berarti sebuah *microcontroller* adalah sebuah alat yang dapat beroperasi dengan kecerdasan yang baik. Sebuah *microcontroller* hanyalah sebuah komputer berukuran kecil yang masih harus memerlukan perintah dalam bentuk kode-kode khusus untuk dapat melakukan pekerjaan atau tugas yang diinginkan oleh pengguna. Dengan bantuan manusia dan kecerdasan buatan, *microcontroller* dapat melakukan berbagai pekerjaan atau tugas sesuai perintah yang telah diberikan.

D. Arduino

Arduino adalah sebuah platform komputasi dengan mempunyai bentuk fisik yang bersifat terbuka atau *open source* dengan menggunakan sebuah papan I/O (*Input/Output*) serta mempunyai sifat yang terus berkembang dengan menggunakan implementasi bahasa pemrograman *Processing* [3]. Arduino digolongkan kedalam kategori *microcontroller* atau pengontrol mikro karena Arduino merupakan sebuah komputer dengan ukuran mikro dalam sebuah chip IC (*Integrated Circuit*). Sebuah *microcontroller* terdiri dari *processor*, *memory*, dan sebuah antarmuka yang dapat diprogram. Arduino menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*) yang bersifat terbuka atau *open source* yang dapat di unduh pada halaman website secara gratis. Arduino mempunyai dua jenis perangkat utama yang dibutuhkan agar Arduino dapat digunakan, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Arduino mempunyai berbagai model perangkat keras yang diproduksi sesuai kebutuhan pengguna serta berdasarkan skala penggunaannya. Terdapat berbagai komponen penting yang dibutuhkan pada perangkat keras Arduino. Komponen perangkat keras tersebut diantaranya adalah sebuah *microcontroller*, pin digital dan analog, pin daya, resistor, dioda, kapasitor, dan lampu indikator LED (*light-emitting diode*). Pada perangkat keras seperti Arduino Uno, terdapat komponen tambahan seperti tombol *reset*, port USB, dan sebuah *power input* [5].

Selain perangkat keras, Arduino juga mempunyai perangkat lunak. Tujuan utama perangkat lunak pada Arduino adalah agar Arduino dapat diprogram sesuai dengan perintah ataupun tugas yang diinginkan. Perangkat lunak Arduino mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang pada umumnya menggunakan *function* dari bahasa pemrograman C atau C++ [5]. Selain bahasa pemrograman tersendiri, Arduino juga mempunyai sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) tersendiri serta terdapat aplikasi berupa editor dan tools lainnya yang dapat digunakan untuk menulis dan mengunggah kode yang telah dibuat ke dalam Arduino.

E. Thingspeak

Thingspeak merupakan sebuah API (*Application Programming Interface*) *open source* berbasis *website* yang dapat menerima berbagai jenis data yang masuk, melakukan penyimpanan data tersebut, dan menampilkan data tersebut dengan bentuk tampilan output berupa grafik yang dapat dilihat langsung oleh pengguna serta berupa tampilan perangkat lainnya yang dapat dihubungkan dengan kode perintah yang dapat diuraikan [7] [8]. Pada umumnya, Thingspeak digunakan oleh perancang atau perakitan modul teknologi berbasis *Internet of Things* yang bertujuan agar data yang telah didapatkan dapat ditampilkan secara online dengan visual berupa grafik ataupun alat ukur lainnya yang tersedia pada halaman *website* Thingspeak. Selain menampilkan data yang telah dikirim, Thingspeak juga dapat menghubungkan data yang ada dengan beberapa jenis layanan diluar Thingspeak seperti menghubungkan tampilan visual grafik dengan aplikasi *mobile*, aplikasi *website*, hingga menghubungkannya dengan media sosial seperti twitter berupa notifikasi pesan pemberitahuan.

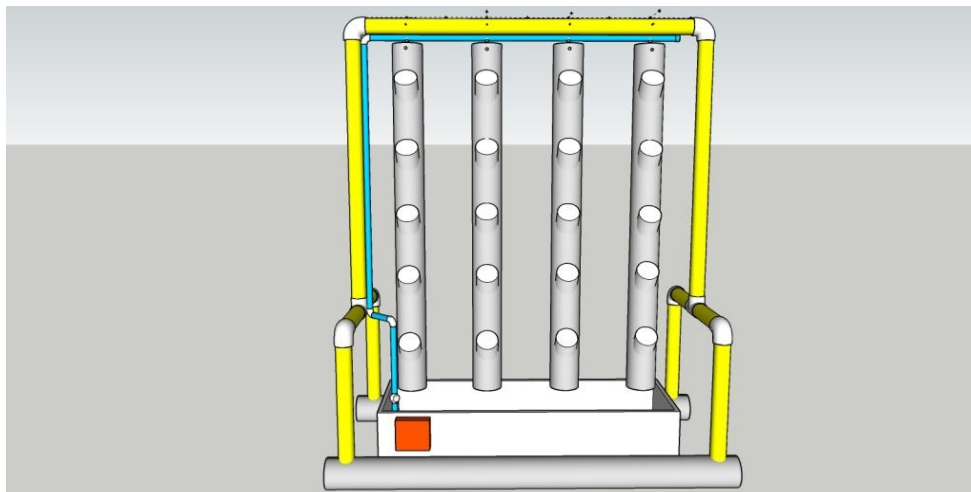
Thingspeak mempunyai dua jenis *API key* yang dapat digunakan oleh pengguna dalam mengirimkan atau menerima data dari Thingspeak. Jenis *API key* yang pertama adalah *Write API Key* yang digunakan oleh pengguna Thingspeak agar data yang dimiliki dapat dikirim dan tercatat kedalam database channel yang telah dibuat sebelumnya. *Write API Key* terdiri dari 16 digit gabungan huruf kapital dan angka yang dibuat secara acak oleh Thingspeak. Pengguna juga dapat mengganti key

yang telah ada dengan membuat *key* yang baru. Selain *Write API Key* yang digunakan untuk mengirim dan mencatat data ke dalam *database channel*, terdapat pula satu *API Key* lainnya yang digunakan untuk pengguna dapat mengambil data yang ada pada channel yang diinginkan. Jenis kedua tersebut adalah *Read API Key* yang dapat digunakan oleh pengguna Thingspeak agar data yang dimiliki didalam sebuah channel dapat diambil dan digunakan diluar Thingspeak. Sama seperti *Write API Key*, *Read API Key* terdiri dari 16 digit gabungan huruf kapital dan angka yang dibuat secara acak oleh Thingspeak dan key dapat diganti dengan sebuah key yang baru. Metode yang digunakan Thingspeak dalam mengirim dan menerima data adalah dengan menggunakan *hypertext transfer protocol* (HTTP). Format yang digunakan untuk mengirim dan menerima data pada Thingspeak adalah dengan menggunakan *plaintext*, *JSON*(*Javascript Object Notation*) atau *XML*(*Extensible Markup Language*) [7].

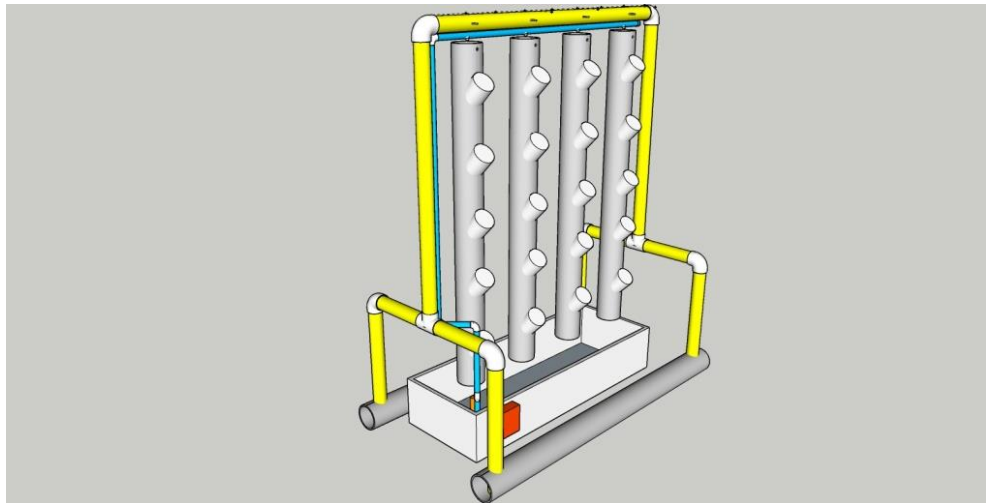
III. ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM

A. Desain Struktur Rangka dan Arsitektur Media Hidroponik

Prosedur perancangan sistem merupakan tahap pertama yang perlu dilakukan dalam proses perancangan sistem media tanam hidroponik. Prosedur perancangan sistem akan membahas mengenai desain struktur kerangka media hidroponik dan arsitektur rangkaian sistem media hidroponik. Desain yang akan digunakan dalam proses perancangan dan pembuatan media tanam hidroponik ini adalah *Vertical Hydroponics*. Desain ini mempunyai perbedaan yang cukup mencolok terhadap desain media tanam hidroponik pada umumnya, akan tetapi tidak ada perbedaan dari desain *vertical hydroponics* dengan desain hidroponik pada umumnya. Dalam proses pembuatan dan perancangan prototype sistem hidroponik, dibutuhkan sebuah arsitektur atau blueprint pada sistem untuk mengetahui bagaimana seluruh perangkat dapat terhubung. Desain arsitektur rangkaian sistem terbagi menjadi dua yaitu desain rangkaian kabel pada sistem dan desain schematic dari sistem



Gambar 1. Berikut ini merupakan gambar dari bagian depan struktur media tanam hidroponik

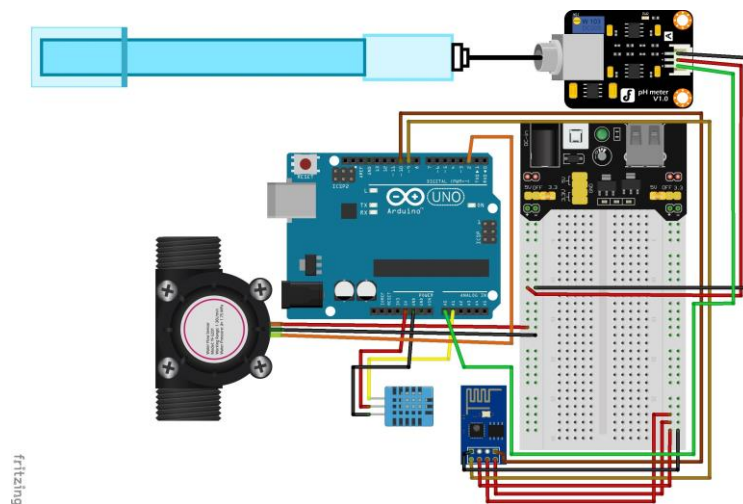


Gambar 2. Berikut ini merupakan gambar dari bagian samping struktur media tanam hidroponik

Rangkaian wiring merupakan sebuah rangkaian yang memetakan jalur kabel dari setiap alat yang digunakan. Rangkaian wiring dibutuhkan untuk mengetahui bagaimana setiap alat dapat tersambung dengan modul Arduino Uno dengan jelas. Rangkaian wiring memuat informasi jalur koneksi setiap alat dengan menggunakan kabel yang mempunyai warna sesuai dengan fungsinya.

TABEL I
RANGKAIAN WIRING PADA SISTEM MEDIA TANAM HIDROPONIK

No.	Warna Kabel	Keterangan
1	Kabel Merah	Kabel suplai aliran tegangan (5V/3.3V).
2	Kabel Hitam	Kabel <i>grounding</i> .
3	Kabel Hijau	Kabel data dari sensor pH menuju pin A0.
4	Kabel Kuning	Kabel data dari sensor DHT11 menuju pin I/O nomor 5.
5	Kabel Orange	Kabel data dari sensor YF-S201 menuju pin I/O nomor 2.
7	Kabel Cokelat	Kabel RX dari modul ESP8266 menuju pin I/O nomor 10.
8	Kabel Emas	Kabel TX dari ESP8266 menuju pin I/O nomor 9.



Gambar 3. Berikut ini merupakan gambar dari bagian samping struktur media tanam hidroponik

Berikut ini adalah gambaran mengenai alur proses dari awal hingga selesai. Terdapat beberapa tahapan penting yang dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan baik yaitu:

- 1) Arduino akan memberikan perintah kepada modul *WiFi* ESP8266 untuk dapat terhubung dengan jaringan internet dengan menggunakan nama SSID dan kata sandi yang telah didaftarkan sebelumnya. Setelah itu Arduino akan menginisiasi program kepada sensor temperatur dan kelembapan udara (DHT11), sensor tingkat pH air (PH-4502C), dan sensor debit air (YF-S201) untuk mengambil data sesuai peran masing-masing sensor. Data yang terkumpul akan dikirim kepada Arduino.
- 2) Setelah data diterima oleh Arduino, maka Arduino akan melakukan pengecekan. Terdapat tiga jenis kondisi yang harus diperhatikan untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan baik. Kondisi yang pertama adalah apabila tingkat pH yang direkam bernilai kurang dari 5 dan/atau lebih dari 7, maka buzzer akan menyala dan Arduino akan memberikan perintah kepada sensor untuk melakukan perekaman ulang, jika tidak maka sensor PH-4502C berhasil merekam data tingkat pH air. Kondisi yang kedua adalah apabila temperatur yang direkam bernilai kurang dari 0 derajat, maka buzzer akan menyala dan Arduino akan memberikan perintah kepada sensor untuk melakukan perekaman ulang, jika tidak maka sensor DHT11 berhasil merekam data temperatur dan kelembapan udara. Kondisi yang ketiga adalah apabila debit air yang direkam bernilai kurang dari 1000, maka buzzer akan menyala dan Arduino akan memberikan perintah kepada sensor untuk melakukan perekaman ulang, jika tidak maka sensor YF-S201 berhasil merekam data debit air.
- 3) Setelah Arduino melakukan pengecekan data, maka Arduino akan melakukan tiga hal berikut ini. Hal pertama adalah data akan ditampilkan pada serial monitor pada aplikasi Thingspeak untuk menampilkan data yang masuk dari sensor kepada Arduino. Hal kedua adalah Arduino akan mengunggah data yang telah terkumpul kepada Thingspeak. Hal terakhir adalah Arduino akan melakukan perekaman ulang yang akan dilakukan oleh sensor yang telah terprogram sebelumnya.

B. Alat dan Bahan

Tahap kedua yang perlu dilakukan setelah tahap prosedur perancangan sistem adalah menentukan alat dan bahan yang akan digunakan. Pada bagian alat dan bahan, akan dijelaskan mengenai berbagai jenis alat dan bahan yang digunakan untuk membuat struktur rangka media hidroponik, pemilihan perangkat keras (hardware), pemilihan perangkat lunak (software), serta peralatan tambahan lainnya yang mendukung proses pembuatan berjalan dengan baik. Proses perancangan dan pembuatan struktur rangka media hidroponik menggunakan bahan-bahan sebagai berikut:

- 1) Pipa PVC tipe AW dengan diameter 3 inch sebagai penopang dasar pada kerangka utama struktur.
- 2) Pipa PVC tipe AW dengan diameter 2½ inch sebagai kerangka utama pada struktur.
- 3) Pipa PVC tipe D dengan diameter 3 inch sebagai tempat peletakan media tanam.
- 4) Pipa PVC tipe AW dengan diameter ½ inch sebagai pipa untuk menyalurkan air dari penampungan air menuju bagian atas media *vertical hydroponic*.
- 5) Pipa *fitting* tipe *T/Tee* sebagai penyambung tiga sisi pada sisi kanan dan kiri dari kerangka utama struktur.
- 6) Pipa *fitting* tipe L sebagai penyambung dua pipa pada bagian atas dan empat sisi bawah dari kerangka utama struktur.
- 7) Pipa *fitting* tipe L sebagai penyambung pipa yang digunakan untuk saluran air dari bak penampungan air menuju bagian atas media *vertical hydroponic*.
- 8) Ember/baskom berbentuk persegi panjang sebagai penampung air untuk media tanam *vertical hydroponic*.

Perangkat keras yang akan digunakan dalam perancangan dan pembuatan prototype struktur media tanam hidroponik adalah:

- 1) Arduino Uno Rev3
- 2) Breadboard Half+
- 3) *WiFi Module* (ESP8266)
- 4) *Breadboard Power Supply Module*
- 5) Pompa Air Selam
- 6) Resistor 10k Ohm
- 7) Sensor Debit Air (YF-S201)
- 8) Sesor Temperatur dan Kelembapan Udara (DHT11)
- 9) Sensor pH Air (PH-4502C)
- 10) Kabel Jumper (*Male-to-Male* dan *Male-to-Female*)
- 11) Kabel USB type-B
- 12) 8V DC *Adapter*

Perangkat lunak yang akan digunakan dalam perancangan dan pembuatan prototype sistem pada media tamam hidroponik adalah:

- 1) Arduino IDE 1.8.10
- 2) Fritzing

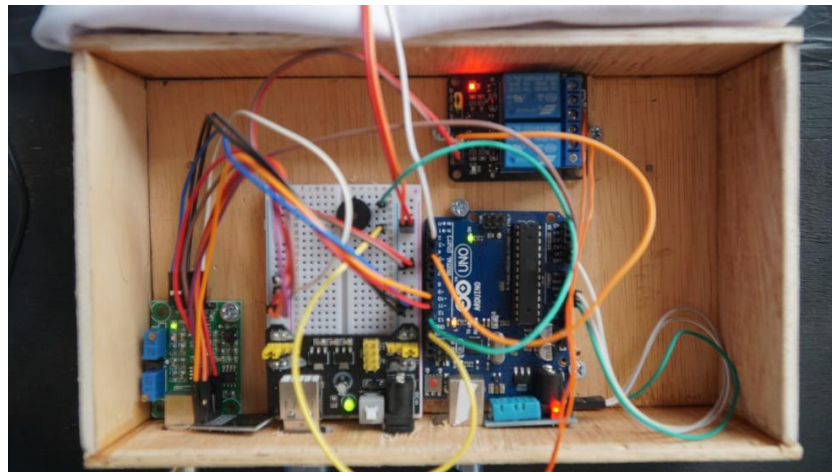
- 3) Thingspeak
- 4) ThingView Free

Struktur rangka vertical hydroponic akan menggunakan bahan utama pipa PVC dengan jenis yang berbeda-beda sesuai bagiannya. Struktur akan mempunyai dimensi dengan panjang 100cm, lebar 65cm, dan tinggi 130cm. Proses pembuatan struktur rangka dibagi menjadi 4 bagian berbeda yaitu pembuatan penopang dasar kerangka utama, pembuatan kerangka utama, pembuatan pipa air media tanam, dan pembuatan tempat media tanam. Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah membuat rancangan perangkat lunak pada media tanam *vertical hydroponic*. Seluruh rancangan perangkat lunak akan dilakukan dengan menggunakan aplikasi Arduino 1.8.10 dengan menggunakan bahasa pemrograman C/C++. Setiap sensor dan modul yang digunakan mempunyai library masing-masing yang akan digunakan agar Arduino dapat membaca data yang dikirim oleh sensor. Masing-masing sensor juga mempunyai kode perintah tersendiri sesuai dengan fungsinya.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

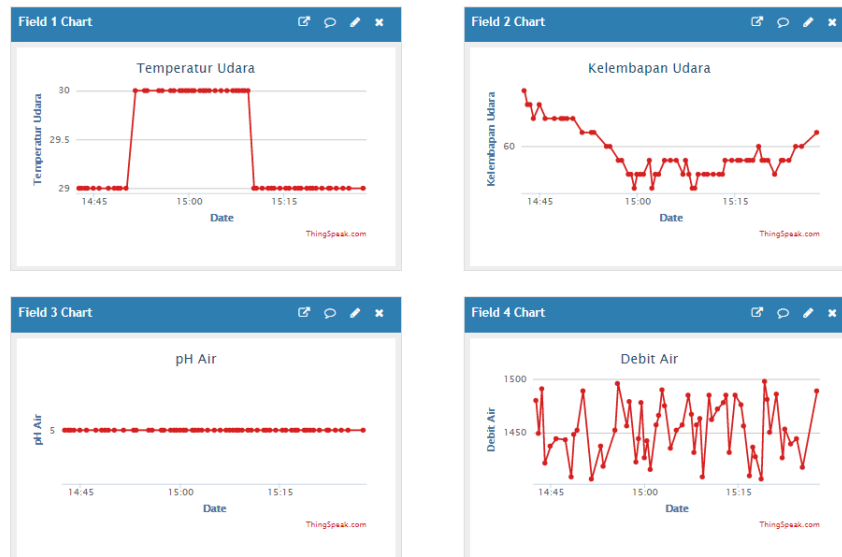
Seluruh komponen yang telah dibahas sebelumnya akan digabungkan menjadi satu sistem. Komponen-komponen tersebut telah mempunyai port masing-masing dan suplai listrik yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Seluruh komponen tersebut akan diletakkan pada sebuah kotak dengan mempunyai bahan triplek tipis yang akan dipasangkan pada sisi luar penampung air pada media tanam *vertical hydroponic*. Pengujian dilakukan sebanyak 6 kali dengan meliputi:

- 1) Pengujian sensor tingkat pH air (PH-4502C).
- 2) Pengujian sensor debit air (YF-S201).
- 3) Pengujian sensor temperatur dan kelembapan udara (DHT11)
- 4) Pengujian seluruh sistem lengkap
- 5) Pengujian tampilan data pada Thingspeak
- 6) Pengujian tampilan data pada aplikasi ThingView Free



Gambar 4. Berikut ini merupakan gambar dari seluruh komponen sistem yang telah terpasang di dalam kotak penyimpanan

Berikut ini adalah bukti data yang telah berhasil dimasukkan ke dalam website Thingspeak. Terdapat empat jenis parameter yang direkam yaitu temperatur udara, kelembapan udara, tingkat pH air, dan tingkat debit air. Data yang telah direkam menggunakan sensor yang telah dihubungkan pada Arduino Uno akan secara otomatis terunggah ke dalam Thingspeak dengan menggunakan modul WiFi ESP8266 serta jaringan internet. Data yang telah terunggah ke dalam Thingspeak mempunyai jeda yang berbeda-beda karena jaringan internet yang tidak stabil. Selain jaringan yang tidak stabil, Thingspeak memberikan limit upload data bagi pengguna gratis sebanyak kurang lebih 8.200 message per hari atau 3 juta message setiap tahunnya. Selain berupa grafik yang telah tersedia, Thingspeak menyediakan berbagai jenis visualisasi data sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 5. Berikut ini merupakan gambar dari tampilan *output* grafik pada Thingspeak dari seluruh sistem.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan perancangan yang telah dilakukan oleh penulis, maka dapat diambil dua kesimpulan yang dapat disampaikan. Sistem pengumpulan data dengan menggunakan teknologi IoT dan sensor-sensor yang sesuai pada struktur media hidroponik berhasil dirancang. Pengumpulan data dilakukan pada empat parameter yang berbeda dengan menggunakan sensor masing-masing yaitu temperatur udara dengan menggunakan sensor DHT11, kelembapan udara dengan menggunakan sensor DHT11, debit air dengan menggunakan sensor Water Flow Sensor, dan tingkat pH air dengan menggunakan Water pH sensor. Semua sensor yang dibutuhkan akan dioperasikan dengan Arduino Uno dengan masing-masing sensor mempunyai kode perintahnya.

Sedangkan untuk penyimpanan data dan menampilkannya kedalam sebuah sistem berhasil dirancang. Data yang telah dikumpulkan oleh sensor-sensor akan tersimpan pada penyimpanan lokal yang ada di dalam Arduino Uno. Data yang telah terkumpul juga akan dapat ditampilkan pada serial monitor yang ada pada aplikasi desktop Thingspeak. Selain dapat menyimpan dan menampilkan data pada aplikasi desktop arduino, data juga akan terunggah pada web server Thingspeak dengan menggunakan modul wifi yang terhubung dengan Arduino Uno. Data yang tersimpan pada Thingspeak juga dapat ditampilkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat dari halaman website Thingspeak ataupun dari aplikasi mobile berbasis android ThingView Free.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Setiawan, *Kiat Sukses Budi Daya Cabai Hidroponik*, Bantul: Bio Genesis, 2017.
- [2] A. Rayes dan S. Salam, *Internet of Things From Hype to Reality*, Zürich: Springer, 2019.
- [3] P. Alviani, *Bertanam Hidroponik Untuk Pemula*, Jakarta: PT. Huta Parhapuran, 2015.
- [4] F. Hussain, *Internet of Things Building Blocks and Business Model*, Ontario: Springer, 2017.
- [5] B. Dukish, *Coding The Arduino*, Berkeley: Apress, 2018.
- [6] M. Banzi, *Getting Started with Arduino*, vol. 2, Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2011.
- [7] I. Knight, *Connecting Arduino to the Web*, Berkeley: Apress, 2018.
- [8] M. A. G. Maureira, D. Oldenhof dan L. Teernstra, "ThingSpeak – an API and Web Service," *ThingSpeak – an API and Web Service*, p. 8, 2014.
- [9] S. Pasha, "Thingspeak Based Sensing and Monitoring System," *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*, vol. 2, no. 6, pp. 19-23, 2016.
- [10] Y. Setiawan, H. Tanudjaja dan S. Octaviani, "Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik," *TESLA*, vol. 20, no. 2, 2018.
- [11] H. F. Nugraha, S. T. Rasmana dan I. Puspasari, "Pengaturan Air Dan Nutrisi Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino," *Journal of Control and Network System*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [12] P. W. Ciptadi dan R. H. Hardyanto, "Penerapan Teknologi IoT pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino dan Blynk Android," *Jurnal Dinamika Informatika*, vol. 7, no. 2, 2017.
- [13] E. D. Astuti, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT)*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2019.
- [14] H. A. Hendra dan A. Andoko, *Bertanam Sayuran Hidroponik Ala Paktani Hydrofarm*, Jakarta: AgroMedia, 2014.