



SMART HYDROPONIC BERBASIS ANDROID DI SMKN 6 KENDAL

Muhammad Aji Saputra¹, Eko Riyanto², Solikhin³

Program Studi Teknik Informatika^{1,2,3}, STMIK Himsya Semarang
ajie.sp89@gmail.com, ekoriyanto89@gmail.com, solikhin@stmik-himsya.ac.id

Abstract

The rapid development of technology makes people innovate to make new things and leave old ways to simplify and save time a job. One example is monitoring the value of pH, PPM, room temperature and humidity as well as water temperature of hydroponic plants that used to still use conventional tools, now switching to Android-based IoT technology (Smart Hydroponics), especially at SMKN 6 Kendal.

IoT is a way of connecting the Arduino sensor modules needed for hydroponic cultivation, where the results of sensor readings will be actually sent to the user's Android smartphone. The Arduino sensors are pH, TDS, DHT 11, ds1820 sensors.

With this smart hydroponics, it is hoped that it can help hydroponic cultivators in the SMKN 6 Kendal environment to monitor their gardens anywhere and anytime and control the hydroponic temperature to be maintained below 30 degrees. From the reading of the value of the smart hydroponic sensor, it works well with existing standards and through MAPE calculations with a value below 10%.

Keywords: Smart Hydroponics, IoT, Android, SMKN 6 Kendal

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi membuat manusia berinovasi membuat hal-hal baru dan meninggalkan cara-cara lama untuk mempermudah dan menghemat waktu suatu pekerjaan. Salah satu contohnya adalah pemantauan nilai pH, PPM, suhu dan kelembaban ruangan serta suhu air tanaman hidroponik yang dulu masih menggunakan alat konvensional, kini beralih ke teknologi IoT berbasis Android (Smart Hidroponik), khususnya di SMKN 6 Kendal.

IoT merupakan cara menghubungkan modul sensor Arduino yang dibutuhkan untuk budidaya hidroponik, dimana hasil pembacaan sensor akan benar-benar dikirimkan ke smartphone Android pengguna. Sensor Arduino adalah sensor pH, TDS, DHT 11, ds1820.

Dengan adanya smart hidroponik ini diharapkan dapat membantu para pembudidaya hidroponik di lingkungan SMKN 6 Kendal untuk memantau kebunnya dimana saja dan kapan saja serta mengontrol suhu hidroponik agar tetap terjaga di bawah 30 derajat. Dari pembacaan nilai sensor smart hidroponik bekerja dengan baik dengan standar yang ada dan melalui perhitungan MAPE dengan nilai dibawah 10%.

Kata Kunci: Hidroponik Pintar, IoT, Android, SMKN 6 Kendal

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang semakin pesat membuat orang berinovasi membuat hal-hal baru tak terkecuali membuat system kebun pintar. Teknologi *Smart hydroponic system* berfungsi dan memberikan manfaat kemudahan bagi para petani untuk mengontrol kebunnya serta mengetahui kondisi tanaman seperti nutrisi, pH dan kebutuhan air terutama dalam penyiraman tanaman. Dalam penanaman tanaman Hidroponik ada hal-hal yang perlu diperhatikan seperti Nilai pH, Kadar Nutrisi (ppm), suhu agar tanaman hidroponik tumbuh dengan optimal serta terhindar dari penyakit serta nutrisinya tetap terjaga dan terhindar dari kerugian.

Smart hydroponic system ini akan dibangun menggunakan Sensor DHT11, Sensor pH, Sensor TDS dan nodeMCU ESP822

Berbasis *platform* Blynk dengan sensor – sensor tersebut mempunyai perannya masing-masing oleh nodeMCU ESP822 dan media kontrolnya menggunakan Platform Blynk yaitu Aplikasi yang akan memberikan informasi tentang nilai sensor dan perintah secara otomatis untuk pekerjaan tertentu berdasarkan tugas pekerjaannya yang telah dibuat oleh para programmer.

Sistem *Smart hydroponic* seperti ini sebelumnya sudah pernah dibuat dan digunakan namun dengan konsep yang berbeda-beda. Penelitian yang berhubungan dengan sistem *smart hydroponic* yaitu,

1. Nugroho Tri Cahyo Sulistiyo, dkk (2019) dengan judul Alat Pengendali Derajat pH Pada Sistem Hidroponik Tanaman Pakcoy Berbasis *Arduino Uno* Menggunakan Metode PID, salah satu alternatif bercocok tanam sayuran selain konvensional dan

sebagai solusi masalah keterbatasan lahan di perkotaan, yaitu dengan menerapkan metode tanam hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT).

2. Wahyu Adi Prayitno (2017) dengan judul Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android.
3. Zetry Buana, dkk (2019) dengan judul system pemantauan tanaman sayur dengan media tanam hidroponik menggunakan arduino. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari sensor. Kemudian mikrokontroler akan menerima data dari jaringan sensor, data tersebut merupakan besarnya keasaman/basa air pada ruang lingkup tanaman.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dan masalah yang dipaparkan diatas, maka peneliti akan merancang *SMART HYDROPONIC BERBASIS ANDROID PADA SMKN 6 KENDAL*. Adapun kelebihan rancangan Smart Hydroponik ini dari penelitian-penelitian sebelumnya yaitu lebih lengkap dalam hal penggunaan sensor untuk kebutuhan budidayatanaman Hidroponik.

Perumusan Masalah

1. Bagaimana mempermudah dalam memantau kebunhidroponik (menghemat waktu dan tenaga)?
2. Bagaimana merancang alat *Smartponic system* berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk?
3. Bagaimana Mengetahui dan mengukur Nilai pH, kadar Nutrisi, serta suhu pada tanaman Hidroponik dengan IoT?
4. Bagaimana menyalakan pompa dan lampu hidroponik menggunakan sensor suhu dan Timer?
5. Bagaimana agar suhu ruangan hidroponik tetap terjaga?

Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam pembuatan rancangbangun ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui dan mengukur pH, kadar nutrisi, serta suhu pada media tanaman Hidroponik
2. Mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman menggunakan sensor suhu DHT11 dan sensor suhu DS1820.
3. Mikrokontroler menggunakan NODE MCU SP8266.
4. Menggunakan *Platform* Blynk.
5. Penelitian ini dilakukan di SMK 6 Kendal Jurusan ATPH (Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura).

Tujuan Penelitian

Peneliti mengusulkan tema ini bertujuan untuk membantu dan

mempermudah kerja manusia dalam bidang perkebunan atau pertanian diantaranya:

1. Mengukur nilai pH pada Hidroponik
2. Mengukur kadar nutrisi pada Hidroponik
3. Mengukur suhu kelembaban udara ruangan.
4. Mengukur suhu air hidroponik.
5. Melakukan pengkabutan manual maupun otomatis berdasarkan waktu dan suhu yang telah ditentukan menggunakan aplikasi Blynk.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini :

1. Pegguna
 - a) Mengenal dan menggunakan Sistem yang dapat membantu kerja manusia dalam bidang perkebunanberbasis IoT.
 - b) Sebagai inspirasi bagi pengguna untuk terus melakukan inovasi dalam teknologi pertanian atau perkebunan.
2. Mahasiswa
 - a) Memahami dan mampu menggunakan IoT dan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari.
 - b) Dapat mengimplementasikan sebuah *smartponic system* yang diterapkan pada tanaman hidroponik menggunakan sensor pH, Sensor TDS, Sensor Suhu DHT11, Sensor Suhu DS18B20 dan nodeMCU8266 menggunakan *Platform* Blynk.

2. TINJAUAN PUSTAKA

IoT (*Power of Hydrogen*)

Menurut analisa McKinsey Global Institute, *internet of things* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yangdiperoleh secara independen (Artono & Susanto, 2017).

Mikrokontoler

Mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Mikrokontroler digunakan dalam sistem elektronik modern, seperti: Sistem manajemen mesin mobil, keyboard computer, PLC (Programmable Logic Controller), Robot, sistem otomasi, system akuisisi data, mesin ATM (Automated Teller Machine), modem, arduino, dll (Adrianto dan Darmawan, 2016).

NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *open-source*. Terdiri dari

perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan **Espressif System**, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Istilah NodeMCU secara *default* sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras development kit (listiyo, 2019).

Modul Relay

Modul relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik yang memungkinkan untuk menghidupkan atau mematikan sirkuit dengan menggunakan voltase atau arus yang jauh lebih tinggi daripada yang dapat ditangani oleh NodeMCU. (Nadiansyah, 2018).

Sensor pH

pH adalah faktor kimia pembatas penting untuk kehidupan akuatik. Jika air dalam aliran terlalu asam atau basa, aktivitas H⁺ atau OH⁻ ion dapat mengganggu reaksi biokimia organisme air dengan cara melukai atau membunuh organisme perairan. Perairan umumnya memiliki nilai pH berkisar antara 6 dan 9, tergantung pada adanya zat terlarut yang berasal dari batuan dasar, tanah dan bahan lainnya di daerah aliran sungai (Sarade dkk, 2012).

Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*)

Sensor TDS adalah sebuah sensor untuk mengukur bahan padat yang terlarut dalam satu liter air dengan satuan *parts-per million*. Semakin tinggi nilai TDS maka semakin banyak bahan padat yang terlarut dalam air, dan sebaliknya semakin rendah nilai TDS maka semakin sedikit bahan padat yang terlarut dalam air (Lim, 2020).

Sensor DHT11

Sensor Suhu dan Kelembaban merupakan sensor untuk mengukur objek suhu dan kelembaban pada 1 module yang memiliki *output* sinyal digital yang sudah terkalibrasi. keunggulan dari sensor DHT11 dibanding dengan yang lainnya antara lain memiliki kualitas pembacaan *data sensing* yang sangat baik, *responsif* (cepat dalam pembacaan kondisi ruangan) serta tidak mudah terinterferensi (Sougy, 2018).

Sensor DS1820

Kebanyakan sensor suhu memiliki tingkat rentang terukur yang sempit serta akurasi yang rendah namun memiliki biaya yang tinggi. Sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (*waterproof*) cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. Karena output data sensor ini merupakan data digital, maka tidak perlu khawatir terhadap

degradasi data ketika menggunakan untuk jarak yang jauh (Rozaq & Yulita DS, 2017).

Tanaman

Tanaman adalah makhluk hidup yang tidak dapat berpindah tempat dan memproduksi makanannya sendiri. Sangat berbeda dengan hewan terutama manusia yang menggantungkan hidupnya dengan makhluk hidup lainnya, dengan bantuan sinar matahari makanan tanaman diproduksi sendiri menggunakan unsur-unsur anorganik yang terdapat di tempat sekitar mereka hidup (Wiraaajiputro, 2014).

Hidroponik

Hidroponik didefinisikan secara ilmiah sebagai suatu cara budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, akan tetapi menggunakan media inert seperti *gravel*, pasir, *peat*, *vermikulit*, *pumice* atau *sawdust*, yang diberikan larutan hara yang mengandung semua elemen esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan normal tanaman (Resh, 1998).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan dan alat penelitian

Rancangan sistem *smart hydroponic* ini adalah sebuah alat untuk memantau Serta mengontrol nilai dari masing-masing sensor untuk kebutuhan budidaya tanaman hidroponik yang akan diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berbasis *platform* Blynk . Dalam perancangan *system Smart hydroponic* ini terdiri atas komponen perangkat keras (*hardware*) dan komponen perangkat lunak (*software*) (Sougy, 2018).

a) Bahan

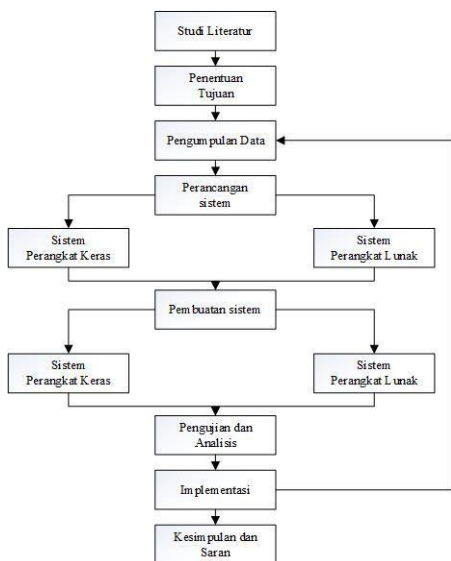
1. Perangkat Keras
 - a. NodeMCU SP8266
 - b. Power Supply DC 5V
 - c. Modul Relay
 - d. Sensor pH
 - e. Sensor TDS
 - f. Sensor DHT11
 - g. Sensor DS1820

2. Perangkat Lunak
 - a. Blynk Platform

b) Alat

1. Perangkat Keras
 - a. Laptop
 - b. Tang
 - c. Obeng
 - d. Solder
 - e. Multimeter
2. Perangkat Lunak
 - a. Sistem Operasi : Windows
 - b. Bahasa Pemrograman : C++
 - c. Aplikasi Pemrograman : Arduino IDE.

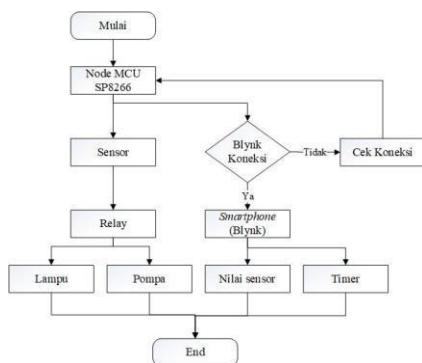
Prosedur Penelitian



Gambar 1 Prosedur Penelitian

Arsitektur Sistem

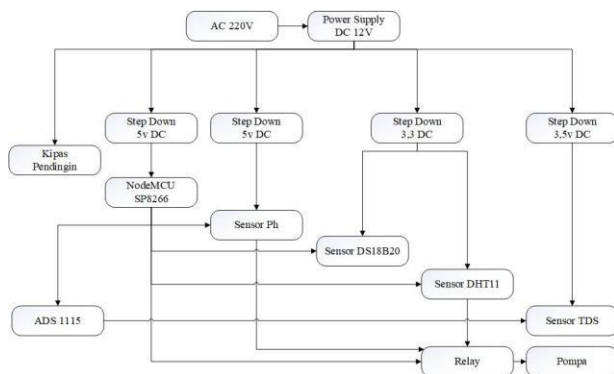
Prototype Smart hydroponic System merupakan sistem yang digunakan untuk memantau nilai pH, TDS, suhu ruangan, kelembaban ruangan, suhu air serta mengontrol *relay* yang terhubung dengan lampu penerangan serta pompa yang bekerja berdasarkan nilai sensor melalui *smartphone*.



Gambar 2 Arsitektur Sistem

Diagram Prototype

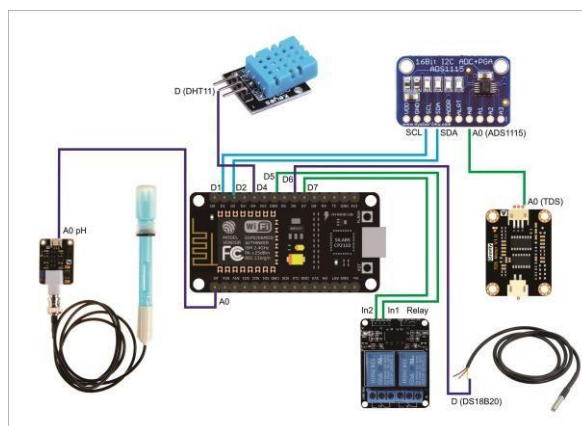
Rancangan *Smart hydroponic system* berbasis *platform* Blynk yang dibangun berupa *prototype* yang akan mempermudah budidaya tanaman Hidroponik dan terhubung dengan *hardware* yang akan digunakan pada sistem *Prototype Smart hydroponic*. Adapun perancangan *Hardware* dan sistem *Prototype Smart hydroponic System* ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3 Diagram *Prototype* sistem

Wiring Node MCU ESP8622 ke Sensor

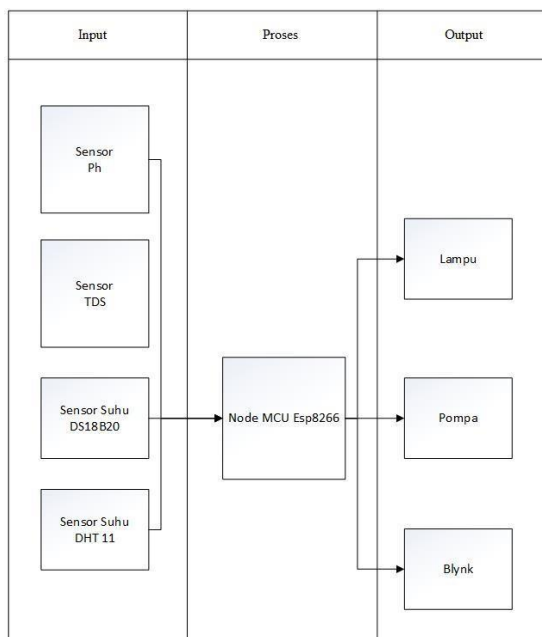
NodeMCU ESP8266 bekerja sebagai mikrokontroler untuk mengontrol sensor, *relay* lampu, pompa melalui pin-pin *output*. Perancangan skema penggunaan pin NodeMCU ESP8266 yaitu :



Gambar 4 *Wiring* NodeMCU8266 ke sensor

Diagram Blok

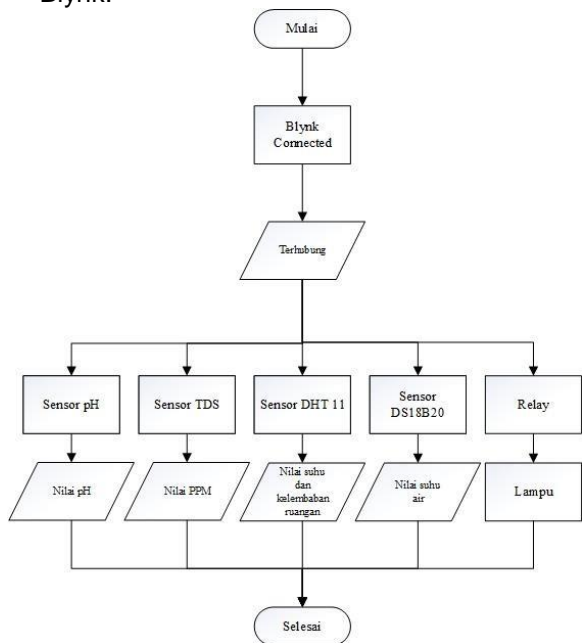
Pada gambar dapat dilihat *input* dari perancangan yaitu modul sensor pH, sensor TDS, sensor suhu DS18B20 dan sensor suhu DHT 11. Kemudian *input* ini akan diproses oleh mikrokontroler yaitu NodeMCU 8266 yang selanjutnya mengendalikan *output* berupa 1 buah lampu dan pompa air, sehingga peneliti dapat memonitoring suhu, kelembaban udara ruangan, suhu air, pH dan TDS serta menyalakan pompa otomatis.



Gambar 5 diagram blok

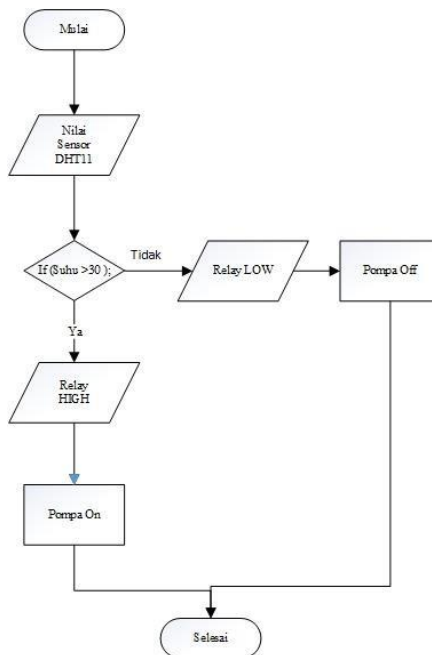
Diagram Alir Kerja NodeMCU ESP 8266

NodeMCU ESP8266 pada rancangan diatas digunakan untuk menghubungkan perangkat sensor Arduino ke smartphone dan relay modul chanel berbasis platform Blynk.



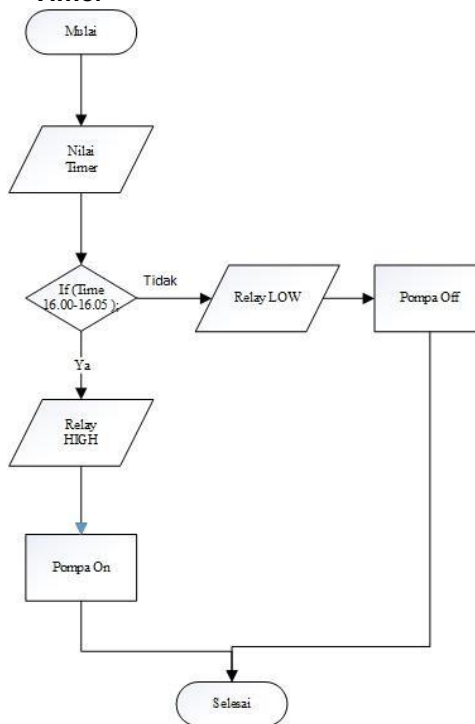
Gambar 6 Diagram Alir Sistem Kerja NodeMCU ESP8266

Diagram Alir Sistem Kerja Pompa dengan Sensor Suhu DHT11



Gambar 7 Diagram Alir Sistem Kerja Pompa dengan Sensor Suhu DHT11

Diagram Alir Sistem Kerja Pompa Dengan Timer



Gambar 8 Diagram Alir Sistem Kerja Pompa dengan Timer

4. HASIL DAN PEMBAHASAN KALIBRASI

A. Definisi Kalibrasi

Menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 dan Vocabulary of International Metrology (VIM) adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang

diukur dalam kondisi tertentu.
 Dengan kata lain Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur

B. Kalibrasi TDS

Kalibrasi sensor bertujuan menyamakan nilai PPM dari alat TDS konvensional (akan dijadikan acuan untuk nilai TDS Arduino) dengan sensor TDS arduino. Adapun peneliti mengambil sample nilai PPM dari 3 sumber air yang berbeda dengan nilai sebagai berikut :

Tabel 1 Nilai PPM

Sample	Nilai PPM Konvensional	Nilai PPM Arduino
1	261	267
2	300	335
3	116	113

Dari tabel diatas menunjukan nilai selisih untuk mendapatkan kelayakan pakai sensor pH arduino dengan metode MAPE. Menurut Pakaja (2012), Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan (1) dan (2) berikut:

$$PE_i = \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right| \times 100\% \quad (1)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |PE_i| \quad (2)$$

Di mana :

X_i = Data aktual pada periode i

F_i = Nilai peramalan pada periode i

n = Jumlah data

Tabel 2 Hasil Perhitungan Nilai MAPE PPM

Nilai PPM Konvensional	Nilai PPM Arduino	$(X_t - F_t) / X_t$	MAPE
261	267	-0,1	-3,3
300	335	-0,1	-3,9
116	113	0,0	1,3

Kesimpulan Nilai MAPE < 10%.

Untuk mengukur hasil metode pendugaan menggunakan MAPE, maka perlu dilakukan evaluasi dengan mengacu pada Tabel 3.

Hal tersebut untuk menghindari permasalahan dalam menginterpretasikan ukuran keakuratan relatif terhadap besaran nilai realita dan nilai hasil dugaan (Solikhin dan Uky, 2019).

Tabel 3. Nilai MAPE untuk Evaluasi (Chang dkk., 2007)

Nilai MAPE	Akurasi Prediksi
<10% (traceable)	Sangat Baik
10–20%	Baik
20–50%	Wajar
>50%	Buruk

Hasil evaluasi ini menunjukkan kemampuan metode pendugaan seperti pada Tabel 3. Di mana nilai MAPE 10% sampai dengan 20% dapat dikatakan akurasi baik, nilai MAPE kurang dari 10% akurasi dinyatakan sangat baik, nilai MAPE 20% hingga 50% akurasi dinyatakan wajar, sedangkan nilai MAPE lebih dari 50% akurasi dinyatakan buruk (Chang dkk., 2007) dan (Solikhin dan Uky, 2019).

C. Kalirasi Sensor pH

Proses Kalibrasi sensor pH menggunakan pH Buffer Powder dengan nilai pH 6,8 dan pH 4 yang dilarutkan pada wadah berukuran 250ml dan diisi dengan air suling atau Aquadest. Tabel 4 adalah hasil pembacaan sensor pH.

Tabel 4 Nilai pH

Buffer pH	Nilai sensor pH
4	4,3
6,8	6,9

Dari tabel diatas dapat diketahui selisih antara nilai buffer pH dengan Nilai sensor pH yaitu menggunakan rumus MAPE guna mengetahui kelayakan sensor pH tersebut:

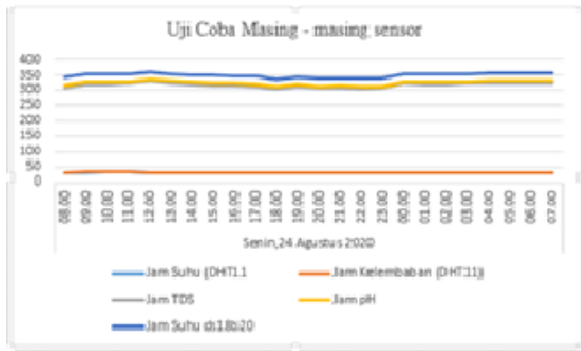
Tabel 5 Perhitungan nilai MAPE pH

Buffer pH	Nilai pH arduino	$(y - \hat{y})/y$	MAPE
4	4,3	-0,08	-4,5
6,8	6,9	-0,01	-1,5

Pembahasan

Untuk sub bab ini akan membahas sistem yang telah dibuat. Peneliti melakukan pengujian masing – masing sensor pada prototype SMART HYDROPONIC BERBASIS ANDROID PADA SMKN 6 KENDAL.

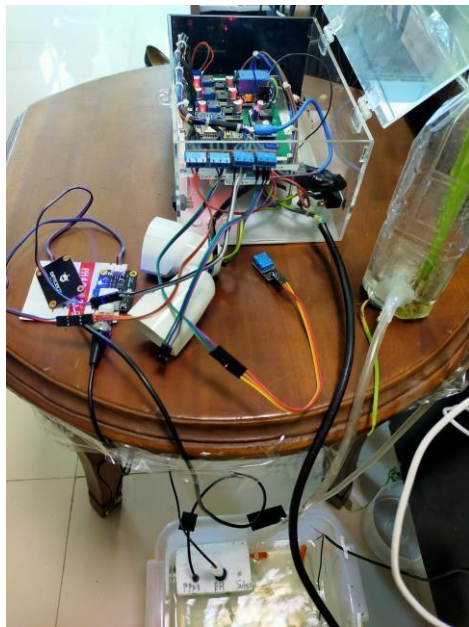
Uji Coba Masing- masing sensor



Gambar 9 Grafik Ujicoba masing-masing sensor



Gambar 12 Ujicoba Prototipe di SMK 6 Kendal



Gambar 10 Ujicoba sensor selama 24 jam



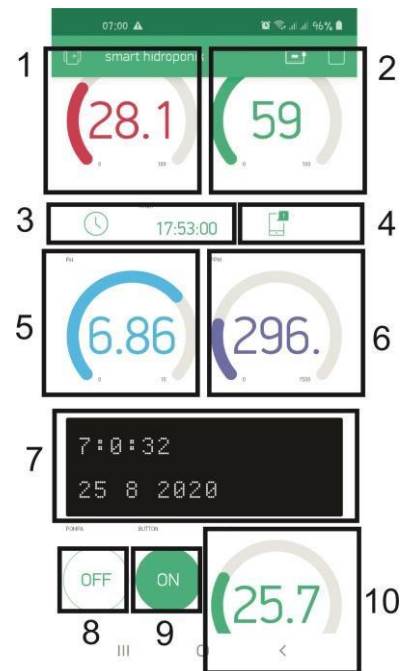
Gambar 11 Ujicoba Prototipe di SMK 6 Kendal

Tabel 5 Nilai ppm yang disarankan

Jenis Sayur / Buah	Nilai PPM
Selada	1100 ppm
Kangkung / sayuran biasa	600 – 800 ppm
melon	1400 – 1600 ppm

Tabel 6 Nilai pH dan suhu yang disarankan

pH	Suhu
6 – 7	< 30°C



Gambar 13 Tampilan Blynk

Keterangan gambar 4.6 :

1. Nilai suhu ruangan (sensor DHT11)
2. Nilai kelembaban (sensor DHT11)
3. Timer
4. Notifikasi
5. Waktu 7ctual
6. Nilai pH (sensor pH)
7. Nilai PPM (sensor TDS)
8. Button 1 (pompa)

9. Button 2 (lampu)
10. Nilai suhu air (sensor ds18b20)

5 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam penelitian Skripsi ini telah diuraikan bagaimana pembahasan dan pengujian sensor – sensor, serta modul yang digunakan pada penelitian ini. Maka peneliti menyimpulkan bahwa :

1. Dengan adanya alat smart hidponik ini membantu petani dalam memantau dan mempermudah perawatan hidroponik
2. Nilai sensor pH, TDS, DHT11 dan ds18b20 dapat dimonitor melalui aplikasi blynk. Prototipe smart hidroponik bekerja dengan baik dengan nilai akurasi sensor pH dan TDS dengan Mean Absolute Percentage Error MAPE dibawah 10%
3. Teknologi IoT smart hidroponik mempermudah dalam hal mengetahui nilai pH, PPM serta suhu dimanapun dan kapanpun melalui smartphone.
4. Pompa dapat dikendalikan dengan sensor suhu maupun timer dengan baik

Saran

Dalam penyelesaian Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dalam beberapa aspek. Oleh karena itu, berikut adalah beberapa saran yang diharapkan dalam pengembangan kedepannya, seperti :

1. Menyediakan *power* cadangan sebagai alternatif jika terjadi listrik padam sewaktu-waktu, agar prototipe ini dapat tetap beroperasi.
2. Menambahkan Modul GSM agar prototype ini tidak tergantung dengan jaringan internet yang lain.
3. Perlu penataan komponen yang lebih rapih guna mempermudah dalam hal perawatan komponen dan perbaikannya.
4. Menambahkan motor servo untuk kendali nilai ppm agar tetap stabil pada nilai yang telah ditentukan
5. Menambahkan kamera pantau untuk mengetahui perkembangan kebun hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- Artono, B., Putra, R.G., 2019, Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web, *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*.
- Buana, Z., Candra, O., Elfizon., 2019, "Sistem pemantauan tanaman sayur dengan media tanam hidroponik menggunakan Arduino".
- Cahyo, N.T., Erwanto, D., Rosantri, A.D., 2019, "Alat Pengendali Derajat PH Pada Sistem Hidroponik Tanaman Pakcoy

Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode PID", *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*.

- Cholish., Rimbawati., Hutasuhut, A.A., 2017, Analisa Perbandingan *Switch Mode Power Supply* (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*.
- Darmawan, A., 2016, Arduino Belajar Capat dan Pemrograman, Informatika, Bandung.
- Darmawan, D., Kunkun, N.F., 2013, Sistem Informasi Manajemen, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Hasan, A., 2018, "SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA INKUBATOR BAYI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)".
- Huda, A.A., 2013, Live Coding Aplikasi Android buatan Sendiri, Andi, Yogyakarta.
- Kevin, K., 2009, That 'Internet of Things' Thing. *RFID Journal*.
- Kho, D., 2020, Pengertian Relay dan Fungsinya Website: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay> Di akses 20 Juni 2020.
- Lim, A.B., 2020, "SISTEM KENDALI HIDROPONIK DALAM RUANGAN BERBASIS RASPBERRY PI".
- Listiyo, A., 2019, "PENGENDALIAN LAMPU RUMAH BERBASIS GOOGLE ASISSTANT MELALUI SMARTPHONE MENGGUNAKAN NodeMCU-12E ESP8266 DI NUKE KOMPUTER SERVICE".
- Mcleod, R., 2007. Sistem Informasi Manajemen. Edisi 9, PT Index, Jakarta.
- Nadiansyah, R.R., 2018, "SISTEM PENGENDALI KIPAS ANGIN BERBASIS NODEMCU ESP8226".
- Nikodemus, W.K., 2013, *Step by Step* menjadi programmer android , Andi, Yogyakarta.
- Nisa, S.K., 2020, Cara merawat tanaman Hidroponik, Website: <https://www.kompasiana.com/syahadahna227/3/5e278146d541df4ab23ea064/cara-merawat-tanaman-hidroponik>, Di akses pada 20 Juni 2020.
- Petruzella, F.D., 2001, Elektronika Industri, Andi, Yogyakarta.
- Prayitno, W.A., Mutaqqin, A., Syauqy, D., 2017, Sistem Monitor Suhu, Kelembaban Dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk Andorid, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Resh, H.M., 1998, Hydroponic Food Production. Woodbridge Press Publ. Co. Santa Barbara.

- Rozaq, I.A., Yulita, D.S.N., 2017, "UJI KARAKTERISASI SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI SALAH SATU PARAMETER KUALITAS AIR".
- Safaat, N., 2015, Pemrograman Android: *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, BI-OBSES, Bandung.
- Saputro, T.T., 2017, Mengenal NodeMCU: Pertemuan pertama, website: <https://embeddednesia.com/v1/tutorial-nodemcu-pertemuan-pertama/> Di akses 20 Juni 2020.
- Sarade, S.S., Joshi, A.C., 2012, Wireless Temperature Monitoring System Using Wireless Sensor Networks, *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering*.
- Sidharta, L., 1996, Internet Informasi Bebas Hambatan, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Sougy, A.A., 2018, RANCANG BANGUN SMART GARDEN BERBASIS IoT MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK.
- Tung, K.Y., 1997, Teknologi jaringan Internet, Andi, Yogyakarta.
- Usmanto, B., Bernadhita, H.S.U., 2018, "PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI DAN PERINGATAN DINI BENCANA ALAM DI INDONESIA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)".
- Wirajiputro, G., 2014, "MEMBANGUN GAME EDUKASI "BERLIBUR BERSAMA KAKEK" UNTUK PENGENALAN CARA BERCOCOK TANAM DAN JENIS TANAMAN OBAT BERBASIS ANDROID".
- Zarkasi, M., 2018, "SISTEM OTOMASI PENYIRAMAN TANAMAN MENGGUNAKAN SENSOR SOIL MOISTURE YL-69 DAN MONITORING KONDISI LINGKUNGAN PADA RUMAH KACA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560".
- Zulkarnain, I., 2012, BERTANAM SAYURAN HIDROPONIK, Simple Technology, PT. Amris Andalas Putra 1, Website: <https://fdokumen.com/document/simple-technology-2012-bertanam-sayuran-technology-2012-pt-amris-andalas-putra.html>, Di akses pada 20 Juni 2020.
- Solikhin, S., & Yudatama, U. (2019). Fuzzy Time Series dan Algoritme Average Based Length untuk Prediksi Pekerja Migran Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(4), 369-376.
- Chang, P.-C., Wang, Y.-W., Liu, C.-H., 2007. The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting. *Expert Systems with Applications*, Vol.32, pp.86–96.