

## Sistem Kontrol dan Monitoring Hidroponik berbasis Android

Ibadarrohman<sup>1)</sup>, Nur Sultan Salahuddin<sup>2)</sup>, Anacostiana Kowanda<sup>3)</sup>

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya 100 Depok, Indonesia.

m khashtag@student.gunadarma.ac.id , sultan@staff.gunadarma.ac.id , anacos@staff.gunadarma.ac.id

### Abstrak

*Hidroponik adalah salah satu cara untuk menanam tanaman dalam skala besar tanpa memerlukan lahan yang sangat cocok untuk dibudidayakan didaerah perkotaan. Namun, sistem ini mempunyai beberapa kekurangan yaitu, hidroponik sangat membutuhkan lingkungan yang terkontrol untuk menghindari penurunan kualitas tanaman hingga layunya tanaman. Penggunaan alat ukur manual yang sebenarnya menyita waktu jika si pemilik sedang sibuk dengan pekerjaan kantornya. Maka dari itu diperlukan solusi untuk memantau kondisi tanaman dan kontrol secara otomatis jika kondisi tersebut tidak sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Hidroponik akan dipasang mikrokontroler yang terhubung ke internet akan mengirim data mengenai kondisi air ke aplikasi smartphone Android secara realtime melalui protokol MQTT. Selain dari itu dikembangkan sistem kontrol manual dan otomatis untuk mengontrol pH air, ketinggian air, dan nutrisi agar sesuai dengan kondisi yang optimal bagi tumbuhan. Berdasarkan hasil dari penelitian ini didapatkan aplikasi Android yang dapat memantau tanaman hidroponik secara realtime serta mengontrol pertambahan nutrisinya melalui internet.*

**Kata kunci:** Hidroponik, MQTT, Android, Internet,

### 1. Pendahuluan

Di era kehidupan modern sekarang ini sudah sangat jarang ditemukan lahan pertanian di kota – kota besar, terlebih bagi masyarakat perkotaan yang tinggal di pemukiman padat, perumahan dan dengan bentuk hunian yang minimalis. Bahkan sampai tidak memungkinkan menyediakan lahan untuk pekarangan atau halaman rumah. Ini menjadi sebuah masalah bagi masyarakat untuk bisa berkebun di halaman rumah. Apalagi bagi kalangan yang memiliki hobi berkebun, tidak bisa menyalurkan hobinya [1].

Hidroponik menjadi sebuah alternatif bagi masyarakat yang ingin berkebun, namun tidak memiliki cukup tempat untuk bercocok tanam. Hidroponik adalah lahan budidaya pertanian tanpa menggunakan media tanah, sehingga hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang dijalankan dengan menggunakan air sebagai medium untuk menggantikan tanah [2]. Namun bercocok tanam dengan cara hidroponik ini perlu penanganan, perawatan dan pemantauan yang lebih dibandingkan dengan bercocok tanam konvensional dengan media tanah. Sehingga pemilik perlu untuk memberikan perhatian lebih kepada tanamannya

Pada sistem hidroponik yang biasa dilakukan sekarang ini, masih dilakukan kontrol parameter secara manual oleh manusia. Parameter yang umumnya dikontrol adalah pH air, kepekatan nutrisi, tinggi air, serta temperatur dan kelembapan udara. Pengaruh pH larutan pada tanaman hidroponik adalah pengaruh daya serap tanaman untuk menyerap unsur hara pada air. Pada pH larutan dibawah 6.0 (asam) unsur hara makro seperti kalsium, magnesium dan fosfor akan sulit diserap oleh tanaman. Akibatnya tanaman akan tumbuh kerdil dan tidak dapat berproduksi dengan maksimal. Pada pH larutan nutrisi diatas 7.0 (basa) unsur hara mikro seperti tembaga, mangan, seng, dan besi tidak dapat diserap oleh tanaman. Akibatnya tanaman mengalami defisiensi unsur hara, dan pertumbuhannya akan cepat mati. Sehingga daripada itu diperlukan kondisi pH larutan yang bersifat netral yaitu berkisar 6.0 – 7.0. Pada pH larutan netral unsur hara makro maupun mikro tidak mengalami pengikatan unsur hara, pada kondisi ini tanaman hidroponik dapat tumbuh dan berproduksi dengan maksimal, usia tanaman juga lebih panjang atau maksimal sesuai dengan jenis tanamannya.

Pemberian larutan nutrisi berdasarkan nilai EC (*Electrical Conductivity*) dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil beberapa tanaman contohnya pada tanaman bayam (*Amaranthus sp.*) pada hidroponik sistem rakit apung (*Floating Hydroponics System*), karena terdapat nilai EC yang menunjukkan hasil tertinggi [3]. Selain itu proses penguapan air (evaporasi) menjadi masalah tersendiri pada hidroponik. Maka diperlukan sistem kontrol untuk melakukan pengisian air otomatis jika volume air pada tandon tempat penyimpanan air kurang. Suhu air nutrisi juga tak kalah penting dalam hidroponik.

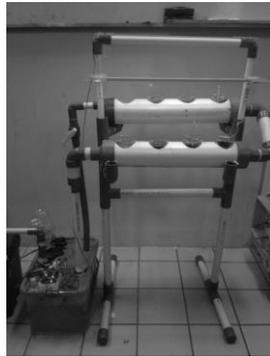
Dengan suhu yang ideal, tanaman dapat menyerap unsur hara dengan maksimal sehingga dapat tumbuh dengan baik. Suhu air ideal berkisar 18 derajat sampai 25 derajat celsius.

Masyarakat perkotaan sebagian besar adalah pekerja yang serba sibuk. Dengan adanya hal ini maka dibutuhkan sebuah alat bantu berupa sistem yang dapat digunakan sebagai alat perawatan yang bekerja secara otomatis untuk menentukan solusi permasalahan-permasalahan dalam hidroponik. Dari permasalahan tersebut penulis membuat penelitian yang dapat digunakan sebagai sistem pemantau kondisi hidroponik oleh pemilik serta dapat dikontrol menggunakan sebuah aplikasi tanpa si pemilik berada di lokasi hidroponik. Mengimplementasikan beberapa jenis sensor yang terpasang pada instalasi sistem hidroponik, yang akan mengukur dan mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Dengan memanfaatkan teknologi sekarang, sistem cerdas diharapkan dapat membantu para pemilik hidroponik dalam memantau keadaan dan perawatan otomatis kepada tanaman yang sedang dibudidayakan kapanpun dan dimanapun.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Wahyu Adi Prayitno, Adharul Muttaqin dan Dahnia Syauqy yaitu Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android telah dibuat sistem monitoring dan kontrol yang terhubung *cloud blynk* melalui internet. Namun terdapat kekurangan pada penelitian tersebut, yaitu pada sisi pengiriman data yang dilakukan dari aplikasi ke hidroponik terdapat *delay* waktu selama 1-2 menit [4], berbeda dengan penelitian ini yaitu untuk komunikasi data dari mikrokontroler ke aplikasi Android menggunakan protokol MQTT sehingga waktu pengiriman data tidak memakan waktu lama.

## 2. Metode Penelitian

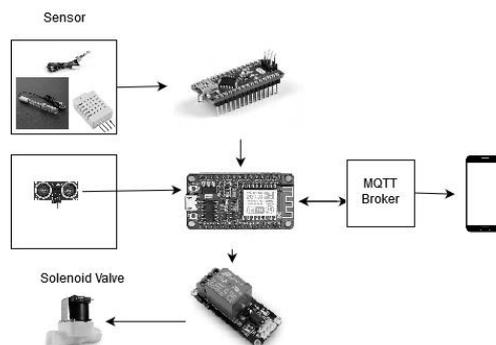
### 2.1 Instalasi Teknologi Informasi pendukung pada tanaman Hidroponik



Gambar 1. Hidroponik yang telah dipasang sistem pantau dan kontrol

Pada gambar 4 digambarkan keseluruhan sistem hidroponik beserta sistem monitoring dan kontrolnya. Menggunakan bahan pipa PVC untuk frame dan juga sistem perairan hidroponik. Perangkat keras yang dibutuhkan pada sistem kontrol dan monitoring hidroponik ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor pH meter, Sensor ultrasonik, Sensor EC meter, Sensor suhu air, Sensor suhu dan kelembapan udara DHT22.
2. Solenoid Valve & Module Relay
3. Mikrokontroler Arduino & NodeMCU
4. Router wireless.
5. Pompa Air



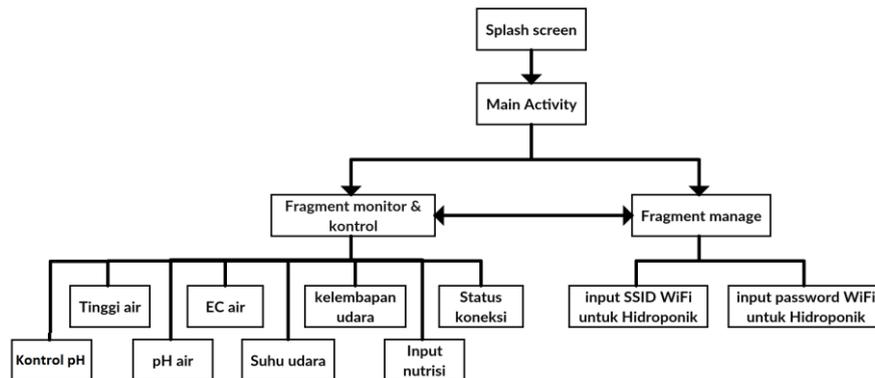
Gambar 2. Arsitektur Sistem

Pada gambar 2 digambarkan komponen apa saja tersambung dan juga bagaimana jalur data dari sensor hingga sampai ke aplikasi. Instalasi dilakukan dengan menghubungkan semua komponen sehingga menjadi suatu sistem yang utuh. Sensor pH, sensor EC, sensor DHT22 dan sensor suhu air dihubungkan ke Arduino, kemudian Arduino disambungkan ke NodeMCU melalui komunikasi serial, sehingga arduino dapat mengirimkan data tersebut ke NodeMCU untuk dikirimkan kembali ke aplikasi Android. NodeMCU juga dihubungkan dengan sensor ultrasonik sebagai sensor jarak untuk mengetahui ketinggian air, lalu jika ketinggian air melewati batas minimum maka mikrokontroler NodeMCU akan segera memberikan sinyal ke *module* relay untuk membuka *solenoid valve* sehingga air bersih dialirkan ke tandon. Terdapat 5 buah solenoid valve masing-masing yaitu untuk mengeluarkan air bersih, air nutrisi dan 2 pengatur pH air. Air nutrisi di kontrol oleh aplikasi secara manual sedangkan untuk pengaturan pH dapat secara otomatis dan juga manual sesuai mode yang dikirimkan ke NodeMCU. NodeMCU yang telah terkoneksi ke router internet dapat mengirimkan data sensor yang telah didapat dan juga mengirimkan perintah ke NodeMCU menggunakan protokol MQTT sebagai kontrol ke hidroponik. Selain itu NodeMCU juga telah siap menerima perintah pada *smartphone* Android jika kalau mode yang digunakan adalah manual. Sehingga pemilik dapat dengan mudah melakukan eksperimen terhadap tanamannya untuk kapan diberi nutrisi ataupun pengontrolan pH air.

## 2.2 Perancangan Aplikasi Android Sistem pemantauan Hidroponik

Aplikasi yang dibuat berfungsi memantau kondisi pH air, suhu air, ketinggian air, EC air, temperatur & kelembaban udara pada hidroponik yang dideteksi oleh sensor. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan Android Studio yang menggunakan bahasa pemrograman java. Untuk melakukan komunikasi antara hidroponik dan aplikasi Android melalui internet digunakan protokol MQTT, MQTT adalah protokol pengiriman dan penerimaan pesan yang memungkinkan beberapa device saling mengirim dan menerima data berupa string dengan mudah. Dalam MQTT diperlukan *broker* yang berfungsi sebagai penerima pesan apa saja pada suatu topik yang masuk dan meneruskan pesan tersebut ke client apa saja yang terkoneksi dan yang telah melakukan subscribe pada topik tersebut. *Broker* yang digunakan pada aplikasi yang dibuat adalah *broker* publik yang sudah tersambung ke internet seperti publik *broker* milik HiveMQ, mosquitto, dan eclipse.

### 2.2.1 Perancangan Struktur Navigasi



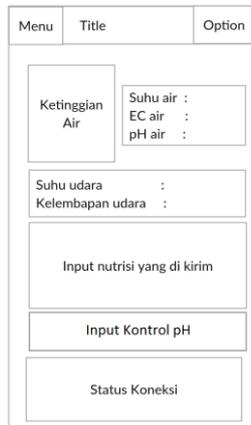
Gambar 2. Struktur navigasi aplikasi Android

Dapat dilihat pada gambar 2 struktur navigasi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi interaktif ini adalah struktur campuran untuk seluruh aktivitas pada aplikasi ini. Pada saat pertama aplikasi dijalankan, pengguna akan langsung dihadapkan pada layar splashscreen, setelah 3 detik kemudian muncul layar utama yang menampilkan data status koneksi dan data sensor pada hidroponik seperti sensor suhu air, pH air, sensor jarak untuk mengukur ketinggian air, sensor suhu dan kelembapan udara. Serta pada layar pertama terdapat input untuk kontrol pemberian nutrisi berdasarkan jumlah mililiter yang di input.

### 2.2.2 Perancangan Antarmuka Aplikasi

Sebelum membuat program dan desain tampilan, terlebih dahulu membuat rancangan dari tampilan antarmuka aplikasi. Pada setiap layar aplikasi terdapat 2 bagian yakni bagian AppBar yang berisi title aplikasi dan beberapa menu seperti menu pilihan server dan menu pemilihan activity, dan content yang berisi data text sensor dan input nutrisi. Antar muka aplikasi dapat dilihat pada gambar. Pada gambar 3 terlihat layar utama yang akan menampilkan hasil penerimaan data sensor seperti suhu air, ketinggian air,

tingkat EC, pH air, dan juga suhu dan kelembapan udara. Pada layar perubahan WiFi hidroponik akan dimasukan *input* SSID dan *password* WiFi yang digunakan untuk merubahan konfigurasi jaringan *wireless* mikrokontroler.



Gambar 3. Layar utama

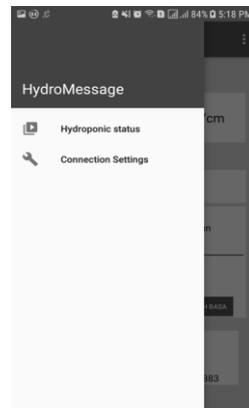


Gambar 4. Layar perubahan WiFi Hidroponik

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil pembuatan layar utama

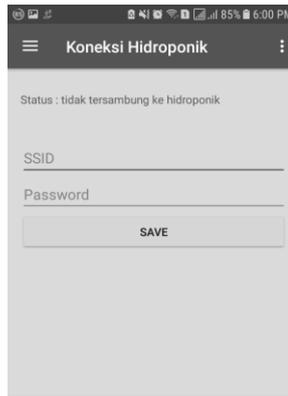
Penulis membuat aplikasi pada saat aplikasi dijalankan setelah *splashscreen* maka aplikasi langsung melakukan koneksi ke publik MQTT *broker*. Pada gambar 5 yang merupakan hasil pembuatan aplikasi jika terkoneksi maka teks pada bagian status koneksi akan menjadi “connected” dan pada teks server akan menampilkan server yang digunakan saat ini. Setelah terkoneksi aplikasi membaca data-data apa saja yang masuk pada topik yang sama pada hidroponik. Data yang di *publish* ke topic hanya terdiri dari satu baris, akan tetapi memiliki banyak data sensor, sehingga ketika aplikasi telah mendapatkan pesan yang telah di *subscribe* akan diperlukan pemisahan data. Setelah data terpisah data-data tersebut akan di tampilkan ke masing masing teks pada tampilan layar utama seperti teks suhu air, pH air, EC air, temperatur dan kelembapan udara. Untuk data ketinggian air akan dipresentasikan menggunakan *custom* widget yang berbentuk lingkaran untuk mempresentasikan ketinggian air nya pada hidroponik. Pada tampilan layar utama juga terdapat tombol opsi yang terletak di pojok kanan atas dan tombol menu, tombol opsi akan menampilkan penyetalan server yang akan di gunakan seperti pada gambar 6 dan sementara itu tombol menu untuk menampilkan pemilihan layar yang akan ditampilkan seperti pada gambar 7. Pada gambar 8 terlihat *input* yang diberikan untuk durasi lamanya membuka *solenoid* pada sistem kontrol pH.



Gambar 5. Layar utama Gambar 6. Option server Gambar 7. Navigation-drawer Gambar 8. Kontrol pH

#### 3.2 Hasil pembuatan layar manage

Terlihat pada gambar 9 pada layar ini digunakan untuk mengkonfigurasi sambungan WiFi yang akan digunakan oleh hidroponik. Metode yang digunakan adalah menggunakan komunikasi serial, *smartphone* perlu dihubungkan terlebih dahulu ke nodeMCU untuk dapat mengganti SSID dan *password* yang akan digunakan untuk koneksi nodeMCU nya. Di layar ini terdapat dua *editText* satu merupakan SSID dan satu lagi untuk password WiFi.



Gambar 9. Tampilan layar manage

### 3.3 Pengujian Black-box

Pengujian yang dilakukan dalam aplikasi ini yaitu menggunakan pengujian *black-box testing*. Pengujian dengan memfokuskan pada kebutuhan fungsional dari aplikasi Android yang dibuat ini. Metode *Test case* ini bertujuan untuk menunjukkan keberfungsian perangkat lunak terkait dengan cara beroperasinya, apakah pemasukan data keluaran telah berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak. Pengujian aplikasi menggunakan *black box testing* menggunakan data uji berupa sebuah data masukan / *dummy data* pada program aplikasi yang telah dibuat.

Pengujian *Black-box* ini terdiri dari beberapa uji coba. Pengujian pertama dilakukan pengujian pengiriman perintah dari android ke sistem kontrol untuk menguji kestabilan pengiriman data dari android ke mikrokontroler. Pengujian ini dilakukan pada aplikasi Android yang telah dibuat dan mengkoneksikan aplikasi tersebut ke MQTT server publik lalu mengirimkan perintah pemberian nutrisi sebanyak 10 kali.

**Tabel 1** - Hasil pengujian pengiriman perintah dari android ke sistem untuk membuka solenoid nutrisi

Server	Jaringan <i>Smartphone</i>	Waktu respon mikrokontroler	Jumlah tidak ada respon
tcp://iot.eclipse.org:1883	EDGE	4-9 detik	4
tcp://iot.eclipse.org:1883	3G	2-4 detik	1
tcp://iot.eclipse.org:1883	4G	2-3 detik	0
tcp://iot.eclipse.org:1883	WiFi	2-3 detik	0
tcp://broker.hivemq.com:1883	EDGE	3-10 detik	2
tcp://broker.hivemq.com:1883	3G	2-4 detik	1
tcp://broker.hivemq.com:1883	4G	2-4 detik	0
tcp://broker.hivemq.com:1883	WiFi	2-3 detik	0
tcp://test.mosquitto.org:1883	EDGE	4-27 detik	3
tcp://test.mosquitto.org:1883	3G	2-4 detik	2
tcp://test.mosquitto.org:1883	4G	2-3 detik	0
tcp://test.mosquitto.org:1883	WiFi	2-3 detik	0

Hasil pengujian pengiriman perintah dapat dilihat pada tabel 1 yang menunjukkan hasil dari percobaan pengiriman data dari Android ke mikrokontroler dengan menggunakan beberapa jenis jaringan dan jenis server. Kesimpulan dari hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan server yang berbeda-beda tidak terjadi perubahan signifikan terhadap lamanya waktu terkoneksi ke server akan tetapi penggunaan jenis jaringan yang mempengaruhinya. Jenis jaringan yang terbaik adalah menggunakan jaringan WiFi dan 4G, sedangkan jaringan 3G proses koneksi kadang terjadi *error*, dan pada jaringan EDGE koneksi kurang stabil terkadang proses cepat dan lambat dan juga sering terjadi *error*.

**Tabel 2** - Hasil pengujian pengiriman data sensor dari sistem ke android

Server	Jaringan <i>Smartphone</i>	Waktu kirim	Jumlah tidak ada respon
tcp://iot.eclipse.org:1883	EDGE	2-5 detik	2
tcp://iot.eclipse.org:1883	3G	1-3 detik	0
tcp://iot.eclipse.org:1883	4G	1-2 detik	0

---

tcp://iot.eclipse.org:1883	WiFi	1-2 detik	0
tcp://broker.hivemq.com:1883	EDGE	2-4 detik	2
tcp://broker.hivemq.com:1883	3G	1-3 detik	1
tcp://broker.hivemq.com:1883	4G	1-2 detik	0
tcp://broker.hivemq.com:1883	WiFi	1-2 detik	0
tcp://test.mosquitto.org:1883	EDGE	2-7 detik	2
tcp://test.mosquitto.org:1883	3G	1-3 detik	1
tcp://test.mosquitto.org:1883	4G	1-2 detik	0
tcp://test.mosquitto.org:1883	WiFi	1-2 detik	0

---

Pada tabel 2 dapat dilihat hasil pengujian pengiriman data sensor dari mikrokontroler ke Arduino hampir sama dengan pengujian pada tabel akan tetapi karena mikrokontroler mempunyai beban untuk membaca sensor setiap saat maka pembacaan data yang diterima terjadi penambahan delay kurang lebih sebanyak 1 detik.

#### **4. Kesimpulan**

Dalam penelitian ini telah berhasil membuat sistem pemantauan *online* berbasis aplikasi Android yang diimplementasikan pada Hidroponik yang penulis buat. Sistem ini dibuat untuk memberi kemudahan dalam mengakses informasi dan mengontrol nutrisi yang diperlukan dalam kebutuhan pemilik hidroponik tanpa perlu berada di lokasi.

Pemilik dapat dengan mudah memantau kondisi lingkungan tanaman hidroponik secara *realtime* terutama kondisi air yang sangat vital bagi pertumbuhan tanaman. Salah satu kelebihan fitur yang ada pada aplikasi ini adalah penggunaan protokol MQTT untuk pengiriman data yang relatif kecil dan cepat, sehingga aplikasi benar-benar dapat *online* ke internet bukan hanya sekedar jaringan lokal.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Muhammad Iqbal. Simpel Hidroponik. Yogyakarta : Penerbit Andi. 2017.
- [2] Ida Syamsu Roidah. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung*. 2014; Vol. 1 No 2.
- [3] M. Salam Subandi, Nella Purnama, Budy Frasetya. Pengaruh Berbagai Nilai EC (Electrical Conductivity) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (*Amaranthus Sp.*) pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydroponics System). *Jurnal Kajian Islam, Sains, dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati*. 2015; Vol IX No.2: halaman 136 – 152.
- [4] Wahyu Adi Prayitno, Adharul Muttaqin, Dahnil Syauqy. Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya*. 2017; Vol. 1: halaman 292 – 297.