

# Sistem Monitoring pH Tanah dan Penyiraman Otomatis Tanaman Cerdas Berbasis IoT Mikrokontroler pada Bonsai Berjenis Santigi

## *Soil pH Monitoring System and Automatic Watering of Smart Plant Based on IoT Microcontroller on Bonsai Santigi*

1<sup>st</sup> Fahd Yusran  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

fahdyusran@student.telkomuniversity.  
ac.id

2<sup>nd</sup> Dadan Nur Ramadan  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

dadannr@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Tri Nopiani Damayanti  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

damayanti@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**—Santigi salah satu jenis tanaman bonsai yang sensitif dengan lingkungan sekitar, tanaman bonsai memerlukan kelembapan tanah dan asupan air yang cukup serta kandungan pH yang ideal untuk mendukung kesuburan dan kesegaran tanaman. Pada proses perawatannya, seringkali perawat bonsai tidak mengetahui cara mendeteksi kandungan pH yang dibutuhkan pada tanaman dan masih melakukan penyiraman secara manual. Maka dalam proyek akhir ini dibuat sebuah alat untuk melakukan sistem monitoring pH tanah dan penyiraman tanaman otomatis pada bonsai berjenis santigi. Melalui alat ini, kadar pH yang terkandung dalam tanah serta nilai kelembapan tanah dapat terpantau pada LCD, *firebase database* dan *website* oleh pengguna. Berdasarkan hasil pengujian, alat ini dapat bekerja melakukan penyiraman otomatis ketika nilai kelembapan dibawah dari 40% dan penyiraman akan berhenti ketika menyentuh nilai 60%. Dari hasil pengujian didapatkan rata-rata nilai kelembapan tanah terendah pada pukul 18.00 (43,95%, 39,8% dan 39,34%) dan nilai kelembapan tanah tertinggi pada pukul 21.00 (58,77%, 61,52%, 60,02%) selama 3 hari dari 7 hari waktu pengujian dengan nilai pH tanah yang setiap harinya mendekati nilai ideal. Dari hasil pengujian *delay* pengiriman data dari *hardware* ke *firebase database* didapatkan nilai rata-rata lama waktu pengiriman data yaitu 0.15 detik.

**Kata kunci**—bonsai, *monitoring*, penyiraman otomatis, IoT, pH tanah.

### I PENDAHULUAN

Bonsai berjenis santigi (*Pemphis Acidula*), dalam bahasa jepang, “bonsai” berasal dari kata *bon* yang berarti pot dan *sai* yang berarti tanaman [1]. Bonsai berjenis santigi merupakan tanaman yang memiliki habitat asli di pinggir pantai dan merupakan tanaman yang masuk dalam kategori tanaman hias. Tanaman ini merupakan jenis bonsai yang sensitif dengan lingkungan sekitarnya, perawatan bonsai memerlukan ketelitian dengan memperhatikan media tanamnya, pH tanah (nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman) serta pemberian air yang merata dan tidak boleh berlebih.

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis dimana beberapa daerahnya memiliki kondisi cuaca yang tidak menentu (kering dan panas), hal ini dapat berdampak pada perkembangan dan kesuburan tanaman bonsai. Kondisi seperti ini yang terkadang membuat tanaman harus rutin untuk diberi pengairan (asupan air dan nutrisi) yang cukup untuk mempertahankan kelembapan tanah agar tidak terlalu kering yang dampaknya bisa membuat tanaman jadi layu atau bahkan mati. Pemberian air juga tidak boleh dilakukan secara berlebihan, karena hal ini akan membuat media tanam menjadi lumpur lebih lama sehingga membuat akar tanaman membusuk. [2].

Dalam perawatannya, perawat bonsai masih banyak yang menggunakan teknik penyiraman tanaman secara manual untuk mengontrol pengairan tanaman dengan melakukan penyiraman pada rentang waktu tertentu. Teknik penyiraman seperti ini terkadang mengkonsumsi lebih banyak air atau terkadang penyiraman terlambat (tidak tepat waktu) dilakukan dan membuat tanah tanaman menjadi kering dan hal ini juga dapat mempengaruhi kualitas dan kadar pH tanah pada tanaman.

Secara visual, kondisi tanaman bonsai santigi yang memiliki tanah kering (kekurangan air) yaitu daunnya layu, dan perkembangan pertumbuhan melambat, sedangkan ketika kondisinya kelebihan air maka akan membuat pertumbuhan tanaman tidak normal karena akar atau batang dari tanaman bonsai akan membusuk nantinya.

Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino dan NodeMCU ESP8266 dibuatlah suatu alat yang dapat melakukan *monitoring* pH tanah dan penyiraman tanaman secara otomatis berbasis IoT untuk membantu perawat bonsai dalam menjaga kesuburan dan pertumbuhan tanaman.

### II KAJIAN TEORI

#### A. Bonsai Santigi

Bonsai berjenis santigi (*Pemphis Acidula*), dalam bahasa jepang, “bonsai” berasal dari kata *bon* yang berarti pot dan

*sai* yang berarti tanaman [1]. Bonsai berjenis santigi merupakan tanaman yang memiliki habitat asli di pinggir pantai, selain itu tanaman ini memiliki bentuk batang dan ranting yang unik, memiliki daun yang berbentuk elips, kecil serta agak tebal dan merupakan tanaman yang dibudidayakan didalam pot, serta masuk dalam kategori tanaman hias. Tanaman ini merupakan jenis bonsai yang sensitif dengan lingkungan sekitarnya, pemeliharaan bonsai memerlukan ketelitian dengan memperhatikan media tanamnya serta pH tanah (nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman).

### 1. Pemilihan Media Tanam Bonsai

Pemilihan media tanam bonsai sangat diperlukan untuk mendukung kesuburan tanaman, media tanam yang baik harus mengandung nutrisi dan kandungan mineral yang cukup agar tanaman dapat bertumbuh dengan baik [1]. Macam-macam bahan yang digunakan untuk campuran media tanam bonsai, yaitu:

1. Pasir, memiliki sifat porous, sehingga mudah untuk meneruskan air dan mencegah air menggenangi media tanam untuk waktu yang lama.
2. Tanah, menggunakan tanah gunung yang hitam atau coklat tua dan tanah merah.
3. Humus, berasal dari dedaunan atau ranting pohon yang telah mengalami proses pelapukan secara alami untuk jangka waktu yang lama. Humus mengandung banyak unsur hara serta mikro organisme yang bermanfaat bagi tanaman.
4. Kompos, mengandung unsur hara yang digunakan pada tanaman untuk berkembang dengan baik. Pupuk kompos bisa digunakan dalam berbagai macam bentuk meliputi cair, curah, tablet, pelet dan briket.
5. Pupuk kandang, kotoran kambing merupakan pupuk yang umum dan paling sering digunakan pada tanaman bonsai. Pupuk kandang yang boleh dipakai yaitu sudah matang yang berwarna coklat tua atau hitam dan tidak bau [1].

### 2. Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Bonsai

Penanaman tanaman bonsai diawali dengan pemilihan tanaman terlebih dahulu dengan batang utama yang cukup kuat kemudian dipindahkan kedalam pot. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah pemilihan tanah, tanah yang digunakan untuk tanaman bonsai memiliki kadar humus yang sedikit dengan kelembapan yang terjaga (tidak terlalu banyak air) [1]. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanaman tanaman bonsai sebagai berikut:

1. Pot dan isinya: Pot merupakan wadah yang digunakan sebagai media tanam bonsai, semua pot bonsai dilengkapi dengan lubang pembuangan air. Selain itu proses pencampuran bahan tanam pada tanaman memiliki takaran khusus, yaitu 50% tanah liat, 20% pasir dan 30% kompos.
2. Mengisi pot: Proses mengisi pot untuk tanaman bonsai merupakan duplikasi dari keadaan sebenarnya pada alam bebas. Lapisan paling atas (topsil), memiliki tebal lapisan tidak lebih dari 35 cm. Lapisan kedua berisfat lunak, untuk memudahkan air mengalir sampai kebawah. Lapisan ketiga memiliki banyak batu-batuan dengan

karakteristik ukuran yang berbeda-beda. Lapisan keempat merupakan lapisan induk batu yang kedap air.

3. Pemeliharaan setelah tanam: Setelah proses penanaman, beri penyiraman pada tanaman bonsai. Air penyiraman harus bersih dan tidak berlumpur serta netral (tawar). Hentikan pemberian air (penyiraman) jika sudah berlebihan dan mengalir keluar melalui lubang air yang berada dibawah pot, kemudian tempatkan tanaman bonsai ditempat yang teduh, tidak banyak angin dan bebas dari gangguan [1].



Untuk pH tanah yang ideal pada tanaman bonsai, berkisar pada (6,5 - 7,5) [6], serta pemberian air yang merata dan tidak boleh berlebihan [7]. Jenis tanaman ini membutuhkan asupan air untuk tumbuh subur setidaknya minimal penyiramannya setiap hari dan maksimal tidak mendapat asupan air (penyiraman) adalah selama 2 hari, dengan rentang kelembapan tanah (40% - 60%).

### B. Kualitas Tanah

Tanah merupakan benda alami yang terbentuk akibat adanya interaksi iklim, bahan induktif, relief, organisme dan waktu. Setiap partikel-partikel tanah tersusun dari beberapa persen kandungan, yaitu 45% mineral, 5% bahan organik, 25% air dan 25% udara. Sebagai sumber daya alam, tanah juga berperan sebagai sumber kehidupan bagi mikro organisme dan tanaman yang tumbuh di atasnya. Selain itu struktur serta tekstur tanah juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Struktur tanah yang remah akan mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan pertumbuhan tanaman pada tanah dengan struktur yang padat. Akar tanaman akan lebih leluasa pergerakannya pada struktur tanah yang remah, sehingga pertumbuhan akar tanaman lebih banyak serta lebih menyebar dalam tanah [8].

#### 1. Kelembapan Tanah

Kelembapan tanah merupakan partikel air yang terkandung dan tersimpan diantara pori-pori tanah [9]. Tingkat kelembapan tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kesuburan tanaman maupun hasil pertanian.

#### 2. pH Tanah

pH tanah merupakan ukuran jumlah ion hidrogen yang terkandung didalam tanah. pH tanah sangat berpengaruh terhadap kesuburan tanah untuk kelangsungan hidup pada tanaman. Sifat kimia pada tanah tanaman dapat menunjukkan nilai pH yang dapat digunakan sebagai indikator kesuburan

dari tanah, karena dapat mencerminkan ketersediaan unsur hara yang terkandung dalam tanah tersebut [10]. Nilai pH normal yaitu 7, sedangkan ketika nilai pH>7 maka zat tersebut bersifat basa dan sebaliknya, jika nilai pH<7 menunjukkan keasamaan. Nilai 0 pada pH menunjukkan keasamaan yang tinggi, sedangkan nilai 14 pada pH menunjukkan keasamaan yang tinggi [11].

#### C. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan modul yang digunakan untuk berkomunikasi melalui internet dan dapat digunakan secara mandiri maupun dihubungkan ke Arduino [12]. Terdapat beberapa pin I/O pada board elektronik ini yang mampu dikembangkan untuk menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada sistem Internet of Things.

#### D. Arduino UNO

Arduino Uno merupakan mikrokontroler dengan *processor ATmega328P*. Board ini memiliki 14 digital input output pin dan 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset [3], serta dilengkapi dengan koneksi *USB tipe B*, *header ICSP* serta tombol *reset*.

#### E. Sensor

Berikut merupakan sensor yang digunakan untuk proses monitoring nilai pH dan pendeteksian nilai kelembapan tanah pada tanaman bonsai santigi:

##### 1. Soil Moisture Sensor

*Soil moisture sensor* adalah sensor kelembapan yang dapat mendeteksi kelembapan dalam tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan [14]. Berdasarkan dari jurnal yang membahas mengenai “Deteksi Kadar Keasamaan Media Tanah Untuk Penanaman Kembali Secara Telemonitoring” yang dipublish pada tahun 2019. Melakukan pengujian untuk membandingkan antara soil moisture sensor YL-69 dengan soil moisture meter mendapatkan hasil rata-rata error sensor sebesar 0.89% [15]. Menggunakan rumus persamaan konversi ke persen (%):

$$100 - \frac{(\text{input ADC} \times 100)}{1023} \quad [15]$$

##### 2. Soil pH Sensor

Sensor pH tanah merupakan sensor pendeteksi kadar pH yang terkandung didalam tanah. Sensor ini terdiri dari *electroda* yang dapat dihubungkan dengan *Arduino* atau mikrokontroler yang lain. sensor pH tanah memiliki 2 kabel yang berwarna merah dan hitam, serta skala pH yang dapat diukur pada range 3.5 hingga 8 [4]. Sensor ini langsung dapat disambungkan dengan pin analog *Arduino* ataupun pin analog mikrokontroler lainnya tanpa harus menggunakan modul penguat tambahan. Berdasarkan dari sumber jurnal yang berjudul “Deteksi Kadar Keasamaan Media Tanah Untuk Penanaman Kembali Secara Telemonitoring” yang dipublish pada tahun 2019. Melakukan pengujian pendeteksian kadar pH tanah dengan menggunakan sensor pH tanah dan pH meter sebagai perbandingan kinerja sensor

dengan hasil rata-rata error sensor sebesar 1,78 [15]. Menggunakan rumus persamaan konversi:

$$(y = -0.0693x + 7.3855), \text{ dimana } x = \text{nilai ADC, dan} \\ y = \text{pH} \quad [17]$$

#### F. Hardware

Berfungsi untuk memonitoring nilai kelembapan dan pH tanah, sekaligus sebagai perangkat pendukung proses terjadinya penyiraman tanaman secara otomatis pada bonsai berjenis santigi adalah sebagai berikut:

##### 1. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah alat yang digunakan untuk menampilkan ukuran atau angka yang dapat dilihat dan diketahui melalui kristal. Dapat menampilkan 224 karakter dengan simbol yang berbeda [18].

##### 2. Relay

*Relay* dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik. Secara singkat relay ini untuk membuka atau menutup kontak saklar dengan gaya elektromagnetik dan secara mekanis digerakkan oleh daya atau energi listrik [18]. Relay dapat bekerja dengan berkonsep pada gaya elektromagnetik, ini tercipta dari inti besi yang dililitkan kawat kumparan dan dialiri oleh aliran listrik, saat kumparan dialiri oleh aliran listrik, maka secara otomatis inti besi akan menjadi magnet dan menarik penyangga, sehingga kondisi yang awalnya tertutup akan terbuka (open) dan pada saat kumparan tidak dialiri oleh listrik otomatis akan menyebabkan kondisi yang awalnya terbuka jadi tertutup (close). Secara garis besar, relay digunakan untuk melakukan kontrol beban AC serta rangkaian kontrol DC dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan beban dan tegangan dari rangkaian kontrol, serta digunakan sebagai antarmuka antara beban dan sistem kontrol elektronik untuk sistem catu daya yang berbeda [19].

#### G. Software Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang terdiri dari editor program, *compiler* dan *uploader* [5]. Dilengkapi dengan *library C/C++*, sehingga mudah untuk melakukan *interface* (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras. Selain itu, arduino merupakan perangkat elektronik yang bersifat *open source*, dirancang khusus untuk memudahkan pengguna dalam mengembangkan perangkat elektronik yang bisa saling terhubung dengan berbagai macam sensor dan pengontrol [19].

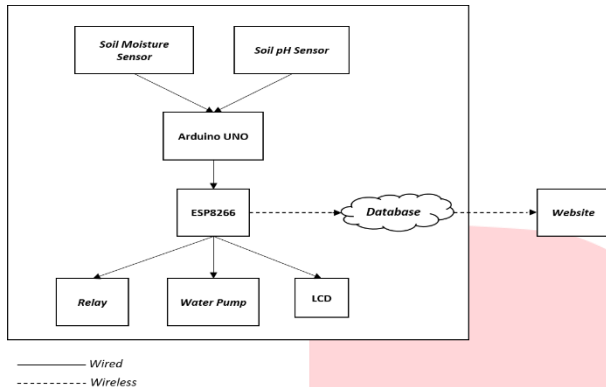
#### H. Firebase

*Firebase Database* merupakan sebuah media penyimpanan data yang disinkronisasikan secara *realtime* ke setiap aplikasi klien yang terkoneksi, sehingga akan menerima data jika ada data *update* terbaru. *Firebase realtime database* menyimpan data di NoSQL dan akan melakukan pembaruan data setiap kali ada perubahan data [19].

### III METODE

#### A. Blok Diagram Sistem

Berikut merupakan gambaran umum dari perancangan sistem monitoring *pH* tanah dan penyiraman tanaman otomatis berbasis *IoT*. Sistem ini memanfaatkan teknologi *IoT* dengan menggunakan mikrokontroler *NodeMCU* yang dilengkapi dengan modul *WiFi ESP8266*, sehingga *user* dapat melakukan pemantauan kondisi *pH* tanah dan penyiraman otomatis melalui *firebase database* dan *LCD*.



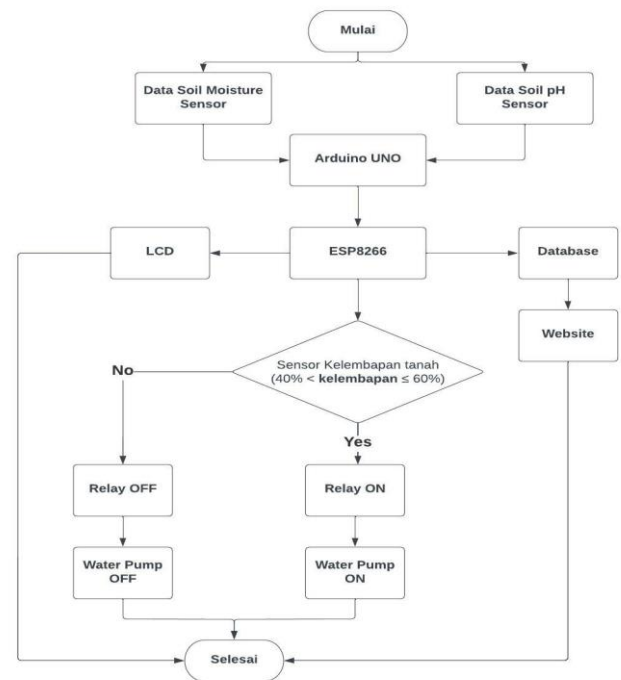
GAMBAR 3.1  
GAMBARAN UMUM SISTEM

Pada gambar 3.1 ditunjukkan blok sistem secara keseluruhan yang akan dikerjakan pada proyek akhir ini, adapun komponen yang digunakan sebagai berikut.

1. Arduino UNO berfungsi sebagai mikrokontroler yang digunakan sebagai *interface* untuk menghubungkan semua perangkat *hardware*.
2. NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang berfungsi menerima data dari sensor yang bekerja.
3. Pompa air (*water pump*) digunakan sebagai sumber keluarnya air untuk proses pengairan pada tanah tanaman bonsai.
4. Sensor kelembapan tanah (*soil moisture sensor*) digunakan untuk mengetahui dan memantau kadar air maupun kelembapan dalam tanah.
5. Sensor pH tanah (*soil pH sensor*), digunakan sebagai pendeteksi kadar pH yang terkandung di tanah dalam pot.
6. LCD digunakan untuk memberi informasi (menampilkan) nilai dari kelembapan dan nilai dari Ph tanah.
7. Relay digunakan untuk menyalakan dan mematikan *water pump*.
8. Mekanisme kerja dari sensor dan komponen lainnya akan terhubung ke *NodeMCU ESP8266* sebagai *mikrokontroler* dan diteruskan melalui internet untuk mengirim data ke *firebase database* sebagai penyimpanan data *real time* dan data tersebut ditampilkan pada *website*.

#### B. Flowchart Perancangan Alat

Berikut merupakan diagram alir sistem monitoring pH tanah dan penyiraman otomatis tanaman cerdas berbasis *IoT* mikrokontroler pada bonsai berjenis santigi:



GAMBAR 3.2  
FLOWCHART IMPLEMENTASI SISTEM

Pada gambar 3.2 ditunjukkan blok sistem secara keseluruhan yang akan dikerjakan pada proyek akhir ini, adapun komponen yang digunakan sebagai berikut:

Berdasarkan pada gambar 3.2, diagram alir sistem dimulai dari Arduino yang telah terhubung dengan NodeMCU ESP8266, sensor pH dan kelembapan tanah. Tahap ini memastikan perangkat *hardware* yang digunakan dapat berfungsi dengan baik. Selanjutnya sensor pH tanah akan mendeteksi kandungan pH yang terkandung dalam tanah dan sensor kelembapan tanah akan mendeteksi tingkat kekeringan dan kelembapan pada tanah tanaman bonsai untuk dilakukan proses penyiraman otomatis didalam pot.

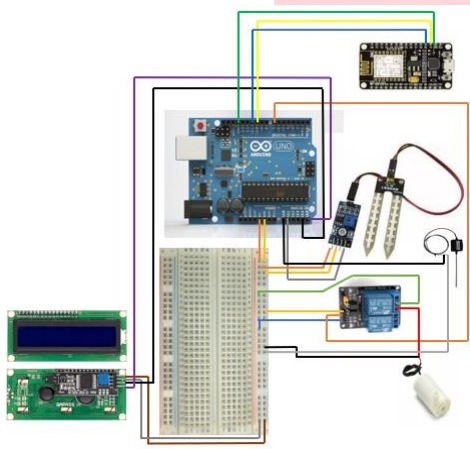
Data yang terbaca kemudian diolah pada mikrokontroler untuk dideteksi berdasarkan batas minimum dan maksimum nilai pH yang telah ditentukan. Berdasarkan dari sumber ilmugeografi.com dengan *publish* onlinenya yang berjudul "6 Cara Menetralkan pH Tanah Secara Alami", diketahui bahwa unsur hara akan mudah diserap oleh tanaman ketika nilai pH berada pada kondisi netral dan untuk mempertahankan nilai pH yang ideal, diperlukan tindakan khusus [20], sebagai berikut:

1. Apabila pH tanah didalam pot < 6,5 maka akan dilakukan proses penambahan pupuk secara manual.
2. Apabila pH tanah didalam pot > 7,5 maka tidak ada penambahan pupuk. Sedangkan, menurut dari pakar bonsai sekitar mengatakan bahwa, nilai kelembapan yang ideal bagi pertumbuhan tanaman bonsai santigi berada pada kondisi kelembapan tanah 40% - 60% (tanah tidak terlalu kering dan tidak terlalu basah), dengan tindakan sebagai berikut:
3. Apabila kelembapan tanah didalam pot < 40% maka *switch relay* mengaktifkan *waterpump* untuk proses penyiraman otomatis pada tanaman.
4. Apabila kelembapan tanah didalam pot  $\geq$  60% maka *switch relay* menonaktifkan *waterpump* untuk menghentikan proses penyiraman.

Pada saat yang bersamaan, data akan dikirimkan menggunakan modul *ESP8266* ke *firebase* untuk disimpan. Data yang tersimpan pada *firebase database* kemudian ditampilkan dalam halaman *website monitoring*.

### C. Perancangan Alat Keseluruhan

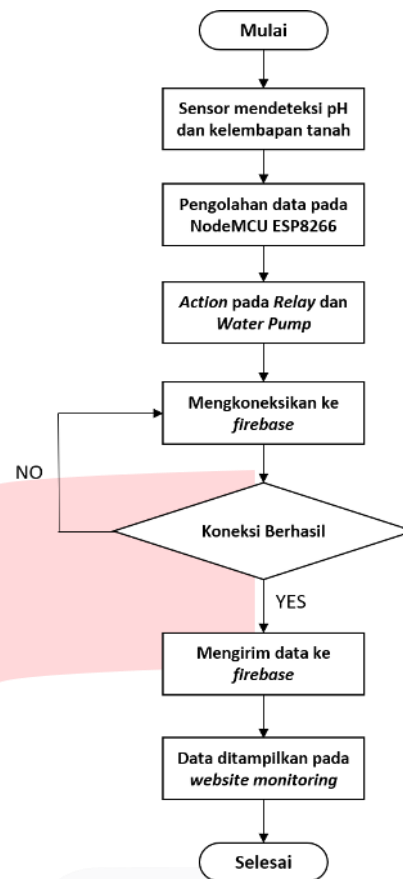
Sistem ini menggunakan sensor pH dan kelembapan tanah untuk mendeteksi kadar pH dan kekeringan atau kelembapan tanah didalam pot, NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler kendali utama, waterpump yang digunakan untuk melakukan pengairan atau penyiraman tanaman secara otomatis. Data pH dan kelembapan yang telah diterima dari sensor pH dan kelembapan melalui NodeMCU ESP8266 akan dikirimkan dan diproses pada *firebase database*. Dari hasil perancangan sistem kerja *hardware* dapat dirangkai komponen dan alat, berikut adalah rangkaian keseluruhan yang telah dibuat.



GAMBAR 3.3  
RANGKAIAN PENGAPLIKASIAN ALAT KESELURUHAN

### D. Perancangan Sistem Monitoring

*Flowchart* dari perancangan sistem *monitoring* pH tanah dan kelembapan pada tanah tanaman bonsai santigi berbasis IoT dapat dilihat pada gambar 3.4



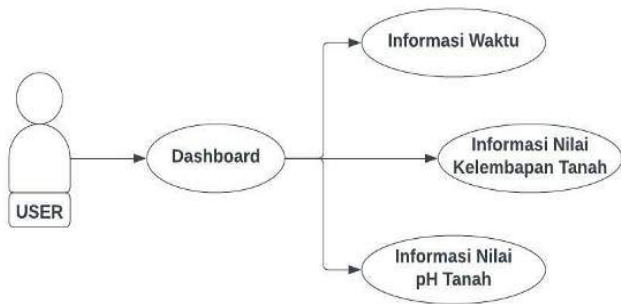
GAMBAR 3.4  
FLOWCHART PERANCANGAN SISTEM MONITORING

Berdasarkan Gambar 3.4 *flowchart* perancangan sistem implementasi monitoring pH tanah dan kelembapan tanah untuk dilakukan penyiraman otomatis pada tanaman bonsai santigi, proses kerjanya dimulai dari:

1. Menginisialisasi *Soil pH Sensor* dan *Soil Moisture Sensor*.
2. Mengolah data sensor pada NodeMCU ESP8266.
3. Mengaktifkan *Relay* dan *Water Pump*
4. Menyambungkan NodeMCU ESP8266 ke internet agar dapat menerima data dari sensor yang digunakan.
5. Mengkoneksikan ESP8266 pada *firebase database*
6. Proses pengiriman data ke *firebase database* jika terkoneksi dengan internet, maka akan melakukan *upload* data ke *database* dan jika tidak terkoneksi dengan internet, maka akan kembali melakukan koneksi ulang.
7. Menampilkan hasil data pada *website monitoring* yang telah tersedia.

### E. Use Case

Berikut merupakan *use case* sistem *monitoring* pH tanah dan kelembapan tanah untuk melakukan penyiraman otomatis pada tanaman bonsai santigi.



GAMBAR 3.5  
USE CASE

Use Case adalah diagram yang memudahkan user memahami sistem website monitoring yang dibuat. Pada tahap ini, use case menampilkan lima bagian dalam satu halaman dashboard yaitu Tanggal, Waktu, Hari, Nilai Kelembapan Tanah dan Nilai pH Tanah. Setiap bagian yang ditampilkan pada halaman dashboard website monitoring memiliki fungsi masing-masing untuk memberikan informasi, yaitu:

1. Dashboard, merupakan halaman utama yang menampilkan informasi waktu, nilai kelembapan tanah dan nilai pH tanah.
2. Waktu, menampilkan informasi hari, tanggal serta jam, menit dan detik secara update dan realtime ketika alat bekerja
3. Nilai Kelembapan Tanah, memberikan informasi secara update mengenai hasil deteksi dari sensor kelembapan tanah.
4. Nilai pH Tanah, memberikan informasi secara update mengenai hasil deteksi dari sensor pH tanah.

F. Perancangan Database

Database yang digunakan adalah firebase database untuk merekam data yang telah diterima. Database ini berfungsi untuk menampung data dari sensor pH soil, sensor soil moisture dan data lainnya yang saling berhubungan, dengan struktur sebagai berikut :

1. Timestamp number: Sebagai identitas urutan data yang masuk
2. pH : Nilai pH yang terbaca oleh sensor
3. Kelembaban : Nilai Kelembaban yang terbaca oleh sensor
4. Tanggal : Informasi tanggal dari data yang masuk
5. Waktu : Informasi waktu dari data yang masuk
6. Hari : Informasi hari dari data yang masuk

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Komponen Hardware

Pengujian komponen bertujuan untuk meneliti dan menganalisa fungsionalitas setiap komponen dengan mengintegrasikan NodeMCU ESP8266, Arduino, sensor pH soil, sensor soil moisture, waterpump, LCD dan relay 2 channel yang telah dirancang. Pengujian setiap komponen yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.1

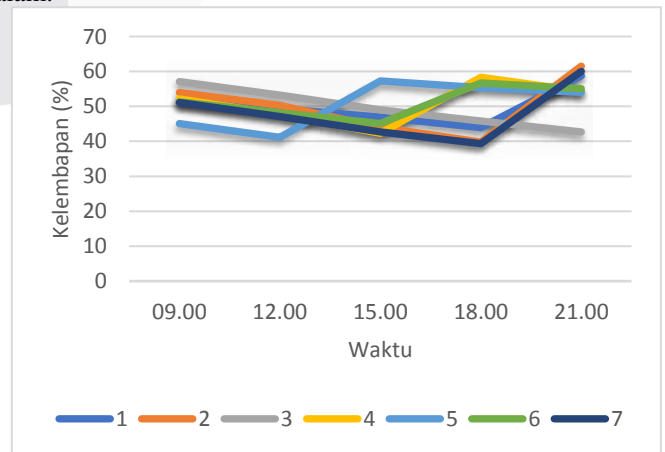
TABEL 4.1  
PENGUJIAN KOMPONEN HARDWARE

No.	Pengujian	Keterangan
1.	Proses integrasi NodeMCU ESP8266 dan Arduino	Berhasil
2.	Proses integrasi Arduino dan sensor pH soil dalam membaca nilai kadar pH tanah	Berhasil
3.	Proses integrasi Arduino dan sensor soil moisture dalam membaca nilai kelembapan tanah	Berhasil
4.	Proses integrasi Arduino dan relay 2 channel dalam mengatur penyiraman tanaman otomatis	Berhasil
5.	Proses integrasi Arduino dan waterpump sebagai penyalur air	Berhasil
6.	Proses integrasi Arduino dan LCD dalam menampilkan data sensor yang bekerja	Berhasil

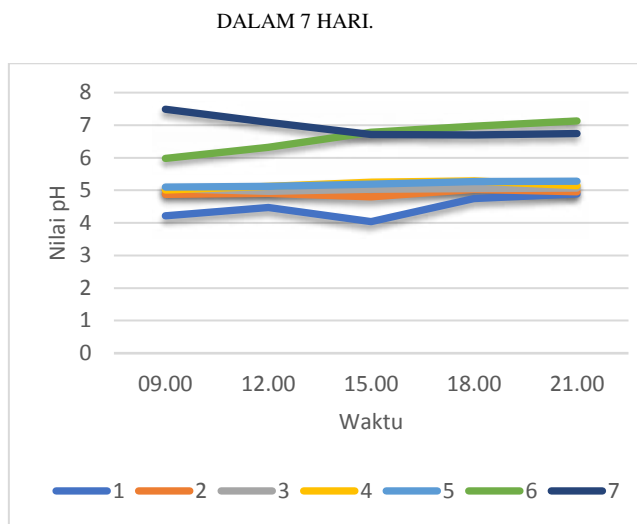
B. Pengujian Kinerja Alat pH tanah dan Kelembapan

Berdasarkan dari sumber bennisobekti.com dengan artikel onlinenya yang berjudul “Persyaratan Tanah Bonsai: Cara Mencampur Tanah Untuk Pohon Bonsai” diketahui bahwa batas ideal kandungan pH tanah yang dibutuhkan pada bonsai santigi yaitu pada nilai 6,5-7,5, sedangkan dari sumber interview dengan pakar bonsai sekitar mengatakan bahwa untuk nilai ideal pada kelembaban tanahnya, yaitu 40%-60%.

Tujuan dilakukannya pengujian alat pada salah satu tanaman untuk mengetahui apakah sensor pH tanah dan sensor kelembaban tanah dapat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi nilai kadar pH dan kelembaban pada tanah tanaman sekaligus untuk membandingkan kualitas dan pengaruh pada tanaman bonsai santigi yang dilakukan treatment (penyiraman otomatis) dan penyiraman secara manual. Pengujian ini dilakukan pada pot yang berisikan tanaman bonsai santigi yang dijadikan objek analisa untuk mengetahui hasil tanaman bonsai yang dilakukan penyiraman secara otomatis dengan pengambilan data pagi, siang, sore, malam.



GAMBAR 4.1  
GRAFIK PENGUJIAN SENSOR KELEMBAPAN TANAH

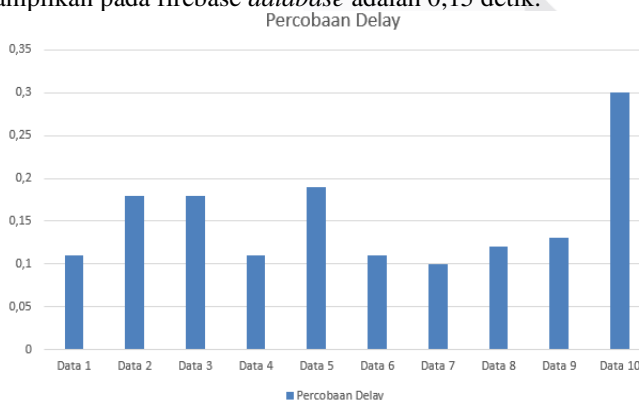


GAMBAR 4. 2  
GRAFIK PENGUJIAN SENSOR PH TANAH DALAM 7 HARI.

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan dengan pengambilan data pada pagi, siang, sore dan malam selama 7 hari, diketahui bahwa rata-rata penyiraman otomatis pada tanaman bonsai terjadi pada pukul 18.00-21.00 selama 3 hari (hari pertama, kedua dan ketujuh) dengan nilai pH yang setiap harinya mendekati nilai ideal.

### C. Pengujian Delay Pengiriman Data

Menampilkan data ke firebase *database* yang terkoneksi dengan *website* merupakan tahap akhir dari pengujian sistem monitoring pH dan penyiraman tanaman otomatis ini. *Website* khusus yang telah dirancang untuk tanaman bonsai santigi ini menampilkan data berupa Tanggal, Waktu, Hari, Kelembaban, dan pH pada halaman dashboardnya secara *realtime*. Sehingga *user* hanya perlu membuka *website* untuk memantau nilai kelembaban tanah dan kadar nilai pH yang terkandung pada tanah tanaman bonsai santigi. Dengan menggunakan *stopwatch* untuk mengukur *delay* rata-rata pengiriman data dari perangkat hardware hingga data dapat ditampilkan pada firebase *database* adalah 0,15 detik.



GAMBAR 4. 3  
GRAFIK DELAY PENGIRIMAN DATA KE FIREBASE DATABASE

Gambar 4.3 merupakan tampilan grafik diagram delay pengiriman data dari hardware (nilai deteksi sensor kelembaban tanah dan pH tanah) ke firebase database.

## V KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat dari NodeMCU ESP8266, Arduino Uno, Sensor kelembaban tanah, Sensor pH tanah, *relay*, *waterpump*, dan LCD dapat terintegrasi dengan baik sehingga data yang terbaca oleh sensor dapat diteruskan ke firebase database.
2. Menggunakan 2 mikrokontroler (NodeMCU ESP8266 dan Arduino UNO) untuk melengkapi kebutuhan pin analog dari 2 sensor, yaitu sensor kelembaban tanah dan sensor pH tanah.
3. Firebase database yang sudah didesain untuk terhubung ke web dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.
4. Dari hasil pengujian dan analisa selama 7 hari, proses penyiraman tanaman secara otomatis paling sering terjadi pada pukul 18.00-21.00 dengan rata-rata nilai pH mendekati nilai ideal.
5. Meningkatnya nilai kadar pH dalam tanah mendekati nilai ideal, yaitu 6,5-7,5 dapat terjadi dengan proses penambahan dan pencampuran pupuk secara manual.
6. Penerapan sistem penyiraman tanaman otomatis dan monitoring pH tanah selama 7 hari pada tanaman bonsai santigi berdampak baik pada kesegaran tanaman.

## REFERENSI

- [1] I. K. C. Wiguna, "TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN BONSAI SEBAGAI SALAH SATU KOLEKSITANAMAN HIAS MINIATUR," 12 Januari 2012. [Online]. Available: <http://biohabbit.es.blogspot.com/2012/01/teknik-budidaya-tanaman-bonsai-sebagai.html>. [Accessed 12 Juni 2022].
- [2] A. Yondang, "BUDIDAYA TANAMAN HIAS BONSAI," 14 Februari 2015. [Online]. Available: <http://tanamanhiasdanobatstppyogyakarta.blogspot.com/2016/02/makalah-budidaya-tanaman-hias-bonsai.html>. [Accessed 11 Juni 2022].
- [3] R. K. Ghito and N. Nurdiana, "RANCANG BANGUN SMART GARDEN SYSTEM MENGGUNAKAN SENSOR SOIL MOISTURE DAN ARDUINO BERBASIS ANDROID (STUDI KASUS : DI GERAJ BIBIT NARNEA CIKIJING)," *Peran Penelitian dan Inovasi di Era Industri 4.0 Dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan Menuju Kemandirian Bangsa*, vol. 9, pp. 1-5, 2018.
- [4] V. F. Sari, R. Ekawita and E. Yuliza, "DESAIN BANGUN pH TANAH DIGITAL," *JoP*, vol. 7, no. 1, pp. 36-41, 2021.
- [5] S. A. S. Hidayat and D. Ferdiansyah, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi kelembaban tanah dan Penyiram Otomatis Berbasis Arduino Uno" *IJSE* –

*Indonesian Journal on Software Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 240-249, 2020.

[6] B. Sobekti, "Persyaratan Tanah Bonsai: Cara Mencampur Tanah Untuk Pohon Bonsai," *bennisobekti.com*, 27 Agustus 2020. [Online]. Available: <https://bennisobekti.com/3925/persyaratan-tanah-bonsai-cara-mencampur-tanah-untuk-pohon-bonsai/>. [Accessed 2 Juni 2022].

[7] A. Grant, "Bonsai Soil Requirements: How To Mix Soil For Bonsai Trees," *gardeningknowhow.com*, 17 September 2021. [Online]. Available: <https://www.gardeningknowhow.com/houseplants/bonsai/bonsai-soil-requirements.htm>. [Accessed 29 Juli 2022].

[8] R. Taisa, T. Purba and S. , *Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan*, Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021.

[9] I. M. D. Heriyawan, K. D. Widnyana and K. D. S. Adi Darma, "ANALISIS MONITORING DAN KONTROL NILAI KELEMBABAN TANAH DENGAN SISTEM SMART FARMING DAN SOIL METER," *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, vol. 26, no. 1, pp. 92-101, 2022.

[10] I. Yanti and Y. R. Kusuma, "Pengaruh Kadar Air dalam Tanah Terhadap Kadar C-Organik dan Keasamaan (pH) Tanah," *JCR-Indonesian Journal of Chemical Research*, vol. 6, no. 2, pp. 92-97, 2021.

[11] I. O. Angelia, "KANDUNGAN PH, TOTAL ASAM TERTITRASI, PADATAN TERLARUT DAN VITAMIN C PADA BEBERAPA KOMODITAS HORTIKULTURA," *Journal of Agritech Science*, vol. 1, no. 2, 2017.

[12] D. E. Nadindra and J. C. Chandra, "Sistem IoT Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Dengan Kontrol Telegram," *SKANIKA*, vol. 5, no. 1, pp. 104-114, 2022.

[13] Z. Nadizf and U. Darussalam, "Rancang Bangun Penyiraman Otomatis Untuk Tanaman Hias Berbasis Mikrokontroler ESP8266," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 8, no.4, pp. 2119-2130, 2021.

[14] R. and Z. P. Pertiwi, "PROTOTYPE PENYIRAM TANAMAN HIAS DENGAN SOIL MOISTURE SENSOR BERBASIS ARDUINO," *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, vol. 10, no.1979-0694, pp. 1-5, 2018.

[15] R. Z. Wardah, F. A. S and W. , "DETEKSI KADAR KEASAMAN MEDIA TANAH UNTUK PENANAMAN KEMBALI SECARA TELEMONITORING," *JARTEL*, vol. 9, no. 4, pp. 1-6, 2019.

[16] A. Ekaprasetyo and W. S. Pambudi, "Prototype Rancang Bangun Robot Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali Fuzzy," *Jurnal Ilmiah MATRIK*, vol. 22, no. 1, 2020.

[17] M. Eriyadi and S. Nugroho, "PROTOTIPE SISTEM PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASISSUHU UDARA DAN KELEMBABAN TANAH," *ELEKTRA*, vol. 3, no. 2, pp. 87-98, 2018.

[18] M. F. Irsyaadi, B. Rahmat and D. Perdana, "ANALISIS SISTEM MONITORING PH TANAH PADA TANAMAN TEH BERBASIS GSM," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 7, no. 3, p. 8395, 2020.

[19] M. D. Fadhilah, I. H. Santoso and S. Astuti, "RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN NOTIFIKASI WHATSAPP," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 8, no. 6, p. 11816, 2021.

[20] M. T. S. Pratika, I. N. Piarsa and A. A. . K. A. Cahyawan Wiranatha, "Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things," *JITTER- Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, vol. 2, no. 3, 2021.

[21] I. Lestari, "6 Cara Menetralkan pH Tanah Secara Alami," *ilmugeografi.com*, 26 Juni 2019. [Online]. Available: <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/cara-menetralkan-ph-tanah-secara-alami>. [Accessed 30 Juli 2022].