

Implementasi Sistem Monitoring Indoor Hydroponic Farming Berbasis Website

1st Gabriel Sabadino Siahaan

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

gabrielsabadino@student.telkomu
niversity.ac.id

2nd Indrarini Dyah Irawati

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

indrarini@telkomuniversity.ac.id

3rd Dadan Nur Ramadan

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dadannr@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Hidroponik merupakan metode pertanian modern yang memungkinkan tanaman tumbuh tanpa menggunakan tanah, melainkan dengan larutan nutrisi yang kaya akan unsur hara penting untuk pertumbuhan. Dalam proyek ini, dirancang sistem monitoring berbasis website untuk memvisualisasikan data dari sensor hidroponik dan panel surya secara real-time. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai perangkat penerima data dan database cloud untuk menyimpan dan mengidentifikasi data, yang kemudian ditampilkan melalui dashboard pada website. Dengan sistem ini, pengguna dapat dengan mudah memantau kondisi tanaman hidroponik secara jarak jauh melalui internet.

Hasil perancangan dan pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dikembangkan berhasil terintegrasi dengan sensor dan database, serta mampu menampilkan data dari dua dashboard terpisah: satu untuk rak hidroponik yang memantau suhu air, TDS, pH, DO, suhu, dan kelembapan ruangan, dan satu lagi untuk panel surya yang memantau suhu air, tegangan, daya, dan suhu panel. Meskipun ada beberapa kendala teknis terkait sensor, secara keseluruhan sistem ini berfungsi dengan baik tanpa gangguan signifikan dalam penyambungan sensor, penghubungan database, serta penampilan data di website. Website monitoring ini terbukti efektif dan bermanfaat dalam pengelolaan sistem hidroponik berbasis teknologi.

Kata kunci — Hidroponik, Sistem Monitoring, Software Monitoring, Website Monitoring

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris, sangat bergantung pada sektor pertanian untuk mendukung perekonomian. Seiring dengan berkembangnya teknologi dan meningkatnya permintaan masyarakat terhadap produk pertanian, metode pertanian modern seperti hidroponik semakin menjadi pilihan yang efisien. Hidroponik menawarkan solusi pertanian yang lebih efektif dibandingkan metode konvensional karena tidak membutuhkan lahan luas dan tidak tergantung pada musim [1]. Teknologi ini memberikan lingkungan pertumbuhan yang lebih terkontrol dan efisien, sehingga mampu menghasilkan produk pertanian dengan kualitas yang setara atau bahkan lebih baik.

Namun, hidroponik menghadapi beberapa tantangan, seperti kebutuhan tenaga listrik yang stabil untuk mendukung sistem penerangan dan kontrol otomatis yang menggunakan sensor dan pompa air [2]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemantauan unsur penting seperti nutrisi dan suhu secara terpisah dapat mengganggu proses pertumbuhan tanaman. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan

mengembangkan sistem monitoring berbasis website yang dapat mengintegrasikan data dari berbagai sensor hidroponik dan panel surya. Dengan sistem ini, diharapkan pemantauan dan pengelolaan tanaman hidroponik menjadi lebih efisien dan mudah diakses secara real-time [3].

II. KAJIAN TEORI

A. Hidroponik

Hidroponik adalah metode pertanian modern yang tidak menggunakan tanah sebagai media tanam, melainkan menggunakan larutan nutrisi air untuk menyuplai semua unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Pada sistem hidroponik, akar tanaman diletakkan dalam larutan nutrisi yang kaya akan unsur penting seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan mineral lainnya yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman hidroponik sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, kelembapan, dan pH lingkungan [4].

B. Sistem Monitoring

Sistem monitoring terintegrasi adalah sistem yang dirancang untuk memantau dan mengumpulkan data dari berbagai sumber atau komponen secara bersamaan. Umumnya, sistem ini melibatkan penggunaan berbagai jenis sensor dan perangkat lunak untuk mengumpulkan, menganalisis, serta menyajikan data. Sensor-sensor tersebut dapat mencakup sensor suhu, kelembapan, tekanan, kecepatan, arus listrik, atau parameter lain yang relevan tergantung pada aplikasi atau lingkungan yang dimonitor [5][6].

C. Bootstrap 5

Bootstrap adalah framework front-end yang digunakan untuk mempermudah pengembangan website yang responsif dan mobile-first. Framework ini menyediakan berbagai elemen desain seperti grid system, tipografi, tombol, form, dan navigasi, yang telah terstruktur dalam CSS dan JavaScript. Bootstrap dikembangkan oleh tim di Twitter dan pertama kali dirilis sebagai open source pada tahun 2011. Framework ini sangat populer karena kemudahannya dan dukungannya terhadap berbagai browser modern, membuat desain website lebih konsisten di berbagai platform [7][8].



GAMBAR 1.
Bootstrap

D. Firebase

Firebase Database adalah layanan yang disediakan oleh platform Firebase milik Google. Layanan ini memungkinkan pengembang aplikasi untuk menyimpan, menyinkronkan, dan mengelola data secara real-time. Firebase Realtime Database adalah layanan NoSQL berbasis cloud yang memungkinkan sinkronisasi data antar pengguna secara langsung, yang ideal untuk aplikasi yang memerlukan pembaruan konten secara dinamis. Setiap perubahan data akan langsung disinkronkan ke perangkat pengguna tanpa perlu memuat ulang halaman [9][10][11].



GAMBAR 2.
Firebase

E. API (Application Programming Interface)

API (Application Programming Interface) adalah seperangkat aturan dan protokol yang memungkinkan aplikasi perangkat lunak untuk berkomunikasi satu sama lain. API memfasilitasi integrasi antara perangkat keras seperti sensor dengan perangkat lunak berbasis web, mempermudah perancangan sistem monitoring dengan fokus pada pengembangan antarmuka dan data yang dihasilkan dari sensor.



GAMBAR 3.
API

F. Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah editor kode sumber terbuka yang dikembangkan oleh Microsoft. Alat pengembangan ini ringan namun kuat, memungkinkan pengembang untuk menulis dan mengedit kode dalam berbagai bahasa pemrograman. VS Code mendukung fitur-fitur seperti debugging, pengelolaan kode, dan kolaborasi, menjadikannya pilihan populer di kalangan pengembang web dan aplikasi.



GAMBAR 4.
Visual Studio Code

G. Microsoft Edge

Microsoft Edge adalah peramban web yang dikembangkan oleh Microsoft untuk menggantikan Internet Explorer sebagai browser default di Windows. Versi terbaru dari Edge, yang diperkenalkan pada Januari 2020, dibangun di atas proyek Chromium yang juga mendukung Google Chrome. Edge menawarkan kecepatan, kompatibilitas, dan keamanan yang lebih baik dibandingkan versi sebelumnya.



GAMBAR 5.
Microsoft Edge

H. GitHub

Vercel adalah platform cloud untuk pengembangan dan hosting situs web dinamis. Awalnya digunakan untuk situs statis, Vercel kini mendukung aplikasi interaktif dengan fitur seperti Serverless Functions, yang memungkinkan penulisan kode back-end tanpa mengelola server. Vercel juga mendukung Next.js, framework React yang memungkinkan server-side rendering (SSR) dan API routes, memudahkan pembuatan API dan interaksi dengan layanan eksternal. Dengan fitur-fitur ini, Vercel ideal untuk aplikasi dinamis dan real-time [12].

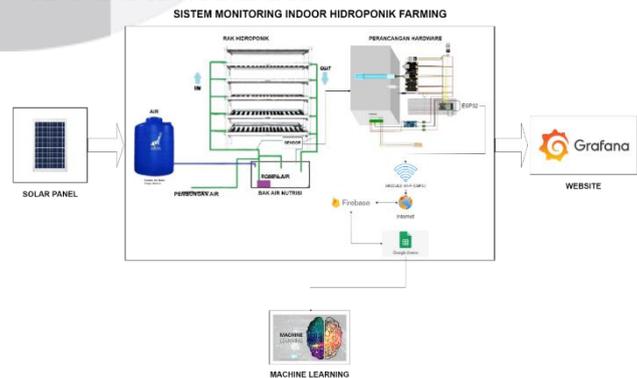


GAMBAR 6.
Vercel

III. METODE

A. Perancangan Sistem

1. Arsitektur Keseluruhan Riset



GAMBAR 7.
Arsitektur Riset

Arsitektur Keseluruhan Riset Sistem Monitoring Indoor Hidroponik Farming. Riset ini dibagi menjadi empat bagian

utama, masing-masing dengan fokus dan tujuan spesifik untuk membangun sistem monitoring hidroponik indoor yang efisien dan terintegrasi:

1. Hardware Sensor pada Panel Surya

Bagian ini bertanggung jawab untuk pengembangan dan pemasangan sensor pada panel surya. Tujuannya adalah untuk memantau dan mengontrol elemen-elemen penting dari panel surya agar tetap berfungsi dengan optimal. Sensor yang akan dipasang meliputi:

- Sensor Tegangan: Mengukur tegangan output dari panel surya.
- Sensor Daya: Mengukur daya yang dihasilkan.
- Sensor Suhu Panel: Mengukur suhu pada panel surya untuk menghindari overheating.
- Sensor Suhu Air: Mengukur suhu air yang mungkin mempengaruhi kinerja panel surya

Data yang diperoleh dari sensor ini akan membantu dalam memantau kinerja panel surya serta melakukan pemeliharaan yang diperlukan untuk menjaga efisiensi sistem.

2. Hardware Sensor Rak Hidroponik

Bagian ini bertujuan untuk membangun dan menginstal sensor pada rak hidroponik. Sensor-sensor ini penting untuk memantau kondisi lingkungan dan kesehatan tanaman hidroponik. Sensor yang akan dipasang meliputi:

- Sensor pH: Mengukur pH air untuk memastikan kondisi optimal bagi tanaman
- Sensor Nutrisi: Mengukur kadar nutrisi dalam air
- Sensor Suhu & Kelembapan Ruangan: Mengukur suhu dan kelembapan di sekitar rak hidroponik
- Sensor Suhu & Kelembapan Rak: Mengukur suhu dan kelembapan langsung di rak hidroponik
- Sensor Oksigen Air: Mengukur kadar oksigen terlarut dalam air

Data dari sensor-sensor ini akan digunakan untuk memantau dan mengatur kondisi pertumbuhan tanaman hidroponik, memastikan bahwa semua parameter lingkungan berada dalam rentang yang ideal.

3. Website Monitoring

Bagian ini berfokus pada pengembangan website yang akan digunakan untuk memantau dan mengintegrasikan data dari rak hidroponik dan panel surya. Pekerjaan ini mencakup:

- Pembuatan Website: Mendesain dan membangun antarmuka pengguna untuk visualisasi data.
- Integrasi Database: Menghubungkan database yang menyimpan data sensor dengan website.
- Pengolahan Data: Mengolah data dari sensor agar dapat ditampilkan di website.
- Visualisasi Data: Menyediakan grafik dan laporan untuk analisis data secara real-time.

Website monitoring ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi sistem secara menyeluruh dan membuat keputusan berbasis data untuk mengoptimalkan sistem hidroponik.

4. Machine Learning

Bagian ini melibatkan penggunaan machine learning untuk menganalisis data pertumbuhan tanaman hidroponik. Pekerjaan ini mencakup:

- Pengumpulan Data: Mengumpulkan data historis dari sensor serta foto tanaman.
- Pelatihan Model: Melatih model machine learning untuk menganalisis pertumbuhan tanaman dari bibit hingga panen
- Analisis Data: Mengkaji data pertumbuhan tanaman untuk mengidentifikasi pola dan tren
- Sistem Prediksi: Mengembangkan sistem yang dapat memberikan prediksi dan rekomendasi berdasarkan

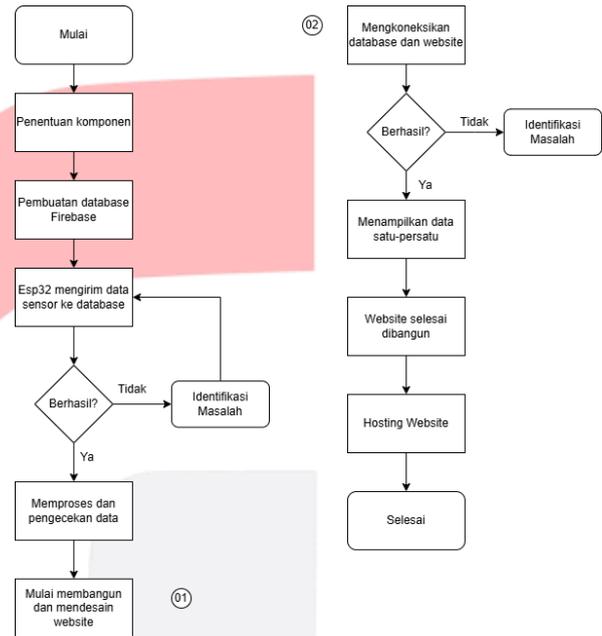
analisis data

Machine learning akan memberikan wawasan mendalam tentang kondisi tanaman dan membantu dalam perawatan serta optimasi pertumbuhan tanaman hidroponik.

Arsitektur ini dirancang untuk menciptakan sistem monitoring yang komprehensif dan terintegrasi, yang memungkinkan pemantauan dan pengelolaan sistem hidroponik indoor secara efisien, dengan dukungan dari teknologi sensor dan analisis data canggih.

4. Cara Kerja Sistem

Pada Proyek Akhir ini akan perencanaan monitoring lahan pertanian indoor hidroponik dengan teknologi berbasis website. Berikut adalah flow chart pengerjaan proyek akhir sampai selesai:



GAMBAR 8. Flowchart Cara Kerja Sistem

Pada Gambar 8, berikut adalah rincian pemaparan dari flowchart cara kerja sistem diatas:

a. Penentuan Komponen

Tahap pertama adalah menentukan komponen yang dibutuhkan seperti Firebase, Bootstrap, ESP32, dan sensor-sensor. Komponen ini akan digunakan untuk membangun sistem monitoring.

b. Pembuatan Database

Setelah komponen ditentukan, Firebase Realtime Database dibuat, termasuk pengaturan bucket, struktur database, dan hak akses.

c. Pengiriman Data dari Esp32

Data dari sensor dikirim ke Firebase melalui ESP32 dengan kode yang mengatur alamat dan otorisasi Firebase. Kode ini harus akurat untuk memastikan data terkirim dengan benar seperti pada gambar 8

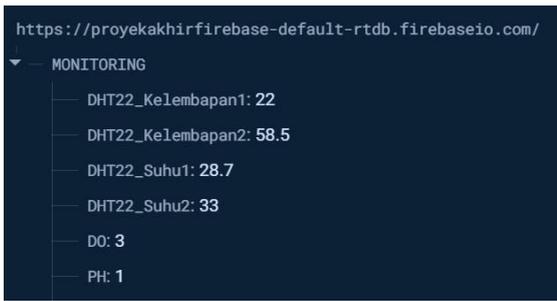
```

3 #include "DHTesp.h" //DHT
4 #include <OneWire.h> //DS18B20
5 #include <DallasTemperature.h> //DS18B20
6 #include <EEPROM.h> //TDS
7 #include "gravityTDS.h" //TDS
8
9 #define FIREBASE_HOST "https://proyekakhirfirebase-default-rtdb.firebaseio.com/"
10 #define FIREBASE_Authorization_key "rwnJUAHb2e17Sirt1d1FHTBrcWk3wi6Z9Yd0d852"
11 #define WIFI_SSID "EL"
12 #define WIFI_PASSWORD "qwertyuio"
  
```

GAMBAR 9. Proses Mengirim Data ke Esp32

Setelah data berhasil dikirim ke Firebase, langkah berikutnya adalah mengolah dan menampilkan data sesuai kebutuhan. Data dari sensor akan disimpan secara terstruktur di database agar

mudah diakses dan dipantau seperti pada gambar 9 dibawah ini:



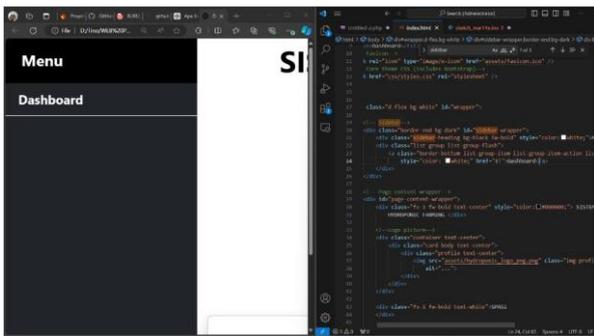
GAMBAR 10.
Cek Firebase

Pada Gambar 10 dapat dilihat data yang disimpan di Firebase sebagai berikut :

- DHT22_Kelembapan1: 22% (sensor 1)
- DHT22_Kelembapan2: 58.5% (sensor 2)
- DHT22_Suhu1: 28.7°C (sensor 1)
- DHT22_Suhu2: 33°C (sensor 2)
- DO: 3 ppm (oksigen terlarut)
- pH: 1 (sangat asam)

5. Membangun Website

Website dibuat menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript untuk menampilkan data monitoring yang dikumpulkan.



Gambar 11.
Pembuatan Website

6. Trigger atau Pemanggilan Data ke Website

Data dari Firebase diambil menggunakan API, dipanggil, dan ditampilkan di website secara real-time. Berikut adalah tahapan yang lebih jelas dan terstruktur:

- Mendapatkan Alamat API Firebase: Alamat API Firebase dapat diperoleh melalui pengaturan database (Database Settings) di konsol Firebase. Alamat ini digunakan untuk menghubungkan website kita dengan database
- Memasukkan Alamat API ke dalam Kode: Setelah mendapatkan alamat API, kita perlu memasukkannya ke dalam kode website. Langkah ini penting untuk memastikan bahwa website dapat terhubung dengan Firebase dan mengambil data yang diperlukan.
- Mengambil Data (GET Data) dari Firebase: Langkah berikutnya adalah menggunakan metode GET untuk mengambil data dari Firebase. Pemanggilan data ini dilakukan dengan menambahkan kode khusus yang sesuai dengan format data Firebase atau sesuai dengan struktur data yang akan kita tampilkan di website.
- Menampilkan Data di Website: Setelah data berhasil diambil, data tersebut ditampilkan pada bagian yang sudah diatur di website. Format data dan kode pemanggilan harus disesuaikan dengan layout dan kebutuhan tampilan website.

Proses ini memastikan bahwa data yang tersimpan di Firebase dapat diakses dan ditampilkan dengan benar di

website secara real-time, pemanggilan data seperti gambar dibawah ini:



GAMBAR 12.
Pemanggilan Firebase

Program tersebut merupakan alamat database yang akan digunakan untuk mengkoneksikan antara website dan database nantinya, setelah memasukkan program dengan benar, dilanjutkan dengan mengambil data atau get Data pada firebase seperti gambar dibawah ini:



GAMBAR 13.
Mengambil Data

Pada program diatas akan dijelaskan disini apa fungsi dan tujuan program diatas dibuat seperti:

- `ref(db, 'MONITORING/DHT22_Kelembapan1')`: Fungsi ini digunakan untuk membuat referensi ke lokasi spesifik di Firebase Realtime Database yang menyimpan data kelembapan. Dalam contoh ini, referensinya diarahkan ke lokasi 'MONITORING/DHT22_Kelembapan1'. Dengan referensi ini, kita dapat membaca atau mendengarkan perubahan data yang ada pada path tersebut.
- `onValue(dataRefKelembapan1, (snapshot) => {...})`: Fungsi `onValue()` digunakan untuk mendengarkan perubahan data secara real-time. Setiap kali ada perubahan pada data di lokasi yang telah ditentukan (dalam hal ini `dataRefKelembapan1`), fungsi ini akan otomatis terpanggil. Dengan menggunakan fungsi ini, website akan selalu mendapatkan data terbaru dari Firebase setiap kali terjadi perubahan di database.
- `snapshot.val()`: `snapshot.val()` digunakan untuk mengambil nilai terbaru dari data yang disimpan di Firebase Realtime Database. Data ini akan digunakan untuk ditampilkan di website. Mengonversi data yang diterima dari Firebase menjadi bentuk yang bisa digunakan dalam program, misalnya angka atau string.
- `document.getElementById('text_kelembapan_udara1').innerHTML = float_firebase_kelembapan1;` Setelah data kelembapan berhasil diambil dari Firebase, data tersebut akan ditampilkan pada elemen HTML di website. Pada contoh ini, data kelembapan akan ditampilkan di elemen dengan ID `text_kelembapan_udara1`, Kemudian Menggunakan JavaScript untuk mengubah konten elemen HTML dengan nilai yang diperoleh dari Firebase, sehingga pengguna bisa melihat data secara real-time di website.

7. Menampilkan Data di Website

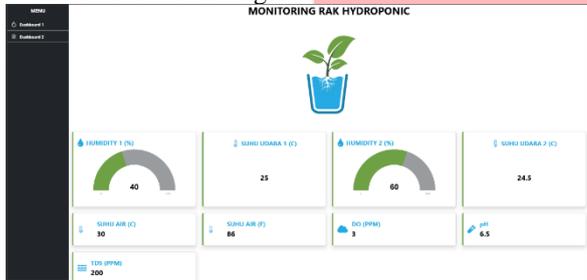
Data sensor ditampilkan di dashboard website, dengan pembaruan real-time dari Firebase.

KELEMBAPAN UDARA 1 (%)	KELEMBAPAN UDARA 2 (%)	SUHU UDARA 1 (C)	SUHU UDARA 2 (C)
22	58.5	28.7	33
SUHU AIR (C)	SUHU AIR (F)	DO (PPM)	PH
30.19	86.34	3	1
TDS (PPM)			
0			

Gambar 14. Tampilan Data pada Website

Data yang ditampilkan di website berasal dari Firebase, yang berfungsi sebagai database. Setelah database terkoneksi dengan baik ke website, data dari Firebase dipanggil dan ditampilkan secara otomatis di halaman website. Data yang muncul ini akan berubah secara real-time, mengikuti setiap perubahan yang terjadi di Firebase tanpa perlu me-refresh halaman website. Ini berarti, ketika sensor-sensor yang terhubung hidup dan mulai mengirimkan data ke Firebase sesuai dengan program dan interval delay yang sudah diatur, nilai-nilai pada dashboard website juga akan berubah secara otomatis. Dengan kata lain, setiap perubahan data pada Firebase langsung tercermin di website secara instan, sehingga memudahkan pengguna untuk memantau kondisi sistem, seperti tanaman hidroponik, dalam waktu nyata.

8. Website selesai dibangun



Gambar 15. Tampilan Dashboard Monitoring

Gambar yang ditunjukkan adalah tampilan dari sebuah dashboard website yang berfungsi untuk memantau rak hidroponik. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai elemen-elemen yang ada di gambar tersebut:

a. Header: "Monitoring Rak Hydroponic"

Ini menunjukkan bahwa website ini digunakan untuk memantau data dari rak hidroponik, kemungkinan besar berisi berbagai sensor yang mengukur kondisi lingkungan dan air pada sistem hidroponik.

b. Menu Sidebar:

Di sisi kiri terdapat sebuah menu navigasi vertikal yang minimalis dengan dua opsi, yaitu:

- Menu: Tidak terlihat item spesifik apa yang ada di dalamnya, tetapi bisa diasumsikan berisi opsi-opsi navigasi tambahan.
- Dashboard: Halaman utama tempat data dari sensor ditampilkan, yang saat ini sedang aktif.

c. Data Sensor:

Pada bagian utama dari dashboard ini terdapat beberapa kotak berisi data yang didapat dari berbagai sensor. Berikut adalah rinciannya:

- Kelembapan Udara 1 (%): 40% – Menampilkan kelembapan udara di area pertama.
- Kelembapan Udara 2 (%): 60% – Menampilkan kelembapan udara di area kedua.
- Suhu Udara 1 (C): 25°C – Menampilkan suhu udara di area pertama.
- Suhu Udara 2 (C): 24.5°C – Menampilkan suhu udara di area kedua.
- Suhu Air (C): 30°C – Menunjukkan suhu air dalam satuan Celsius.
- Suhu Air (F): 86°F – Menunjukkan suhu air dalam satuan Fahrenheit.
- DO (PPM): 3 – Menampilkan tingkat oksigen terlarut (Dissolved Oxygen) dalam satuan ppm (part per million).

- TDS (PPM): 200 – Menunjukkan Total Dissolved Solids atau jumlah zat padat terlarut dalam air, saat ini bernilai 0 ppm.
 - pH: 6.5 – Menunjukkan level keasaman air dengan skala pH. Nilai 1 menunjukkan kondisi yang sangat asam.
- d. Deskripsi di Bagian Bawah:
- Ada bagian penjelasan tertulis di bawah kotak-kotak sensor yang menyatakan:
- "Ini dashboard sederhana untuk monitoring sensor pada rak hidroponik".
 - Diikuti dengan kalimat penutup: "Thanks From Me".
- e. Desain:

Tampilan ini sederhana dengan warna latar belakang putih, menggunakan panel berwarna untuk setiap elemen sensor, dan teks berwarna hijau untuk menonjolkan informasi yang penting. Desain ini menekankan kejelasan dan kemudahan pembacaan data dengan susunan data yang rapi dan minimalis.

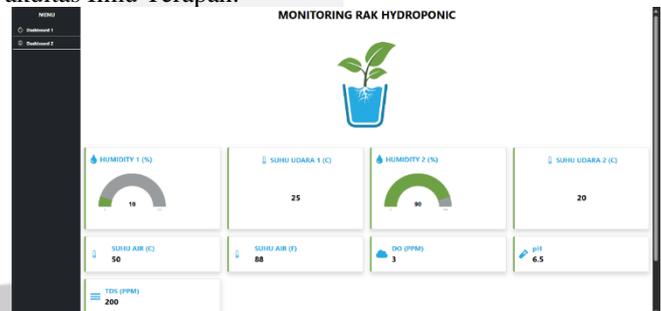
Ini adalah dashboard monitoring yang sudah selesai dibuat dan berfungsi untuk memantau kondisi lingkungan dan air pada rak hidroponik secara real-time, menggunakan beberapa sensor seperti suhu, kelembapan, tingkat oksigen, pH, dan Total Dissolved Solids. Website ini sangat membantu dalam mengelola dan memastikan kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman di sistem hidroponik.

9. Hosting Website

Website di-hosting agar dapat diakses secara online, menggunakan platform seperti GitHub Pages atau hosting berbayar.

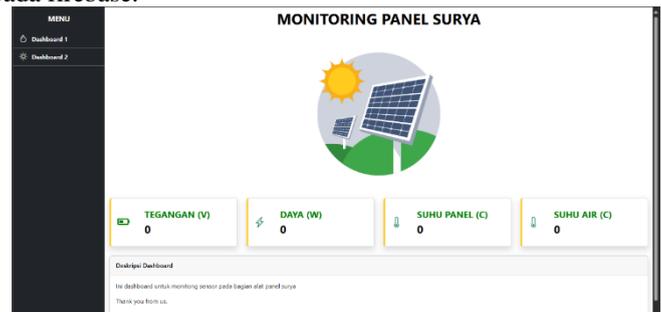
B. Desain Perangkat

Berikut merupakan desain website dan dashboard monitoring pada sensor hidroponik rak Lab Multimedia dan Jaringan Fakultas Ilmu Terapan:



GAMBAR 16. Tampilan Monitoring Rak

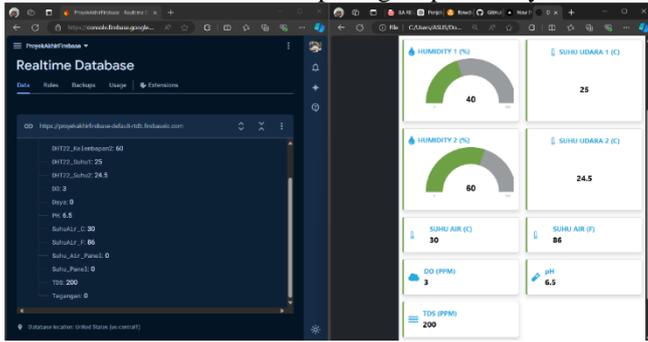
Pada gambar 16 merupakan desain website dan dashboard monitoring rak hidroponik yang sudah terintegrasi dengan database firebase, bisa kita lihat gambar dibawah ini dimana nilai yang sudah tampil pada website sama dengan nilai yang tampil pada firebase.



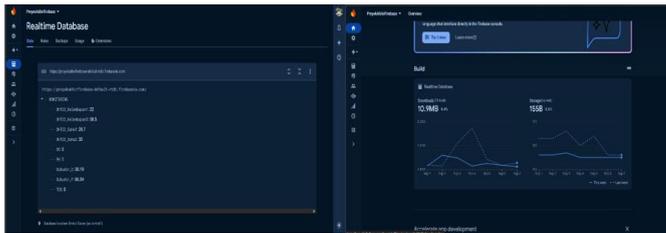
GAMBAR 17. Tampilan Monitoring Panel

Pada gambar 17 merupakan desain dashboard panel surya yang sudah terintegrasi dengan database firebase, bisa kita lihat gambar dibawah ini dimana nilai yang sudah tampil pada

website diambil dari database panel surya yang nantinya akan diisi data-data oleh sensor/perangkat panel surya.



GAMBAR 18. Tampilan Web dan Database

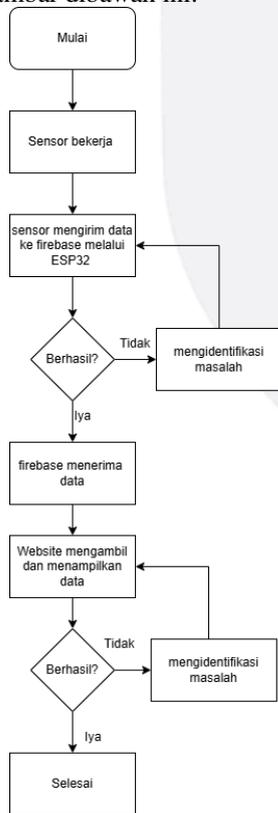


GAMBAR 19. Tampilan Firebase/Database

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

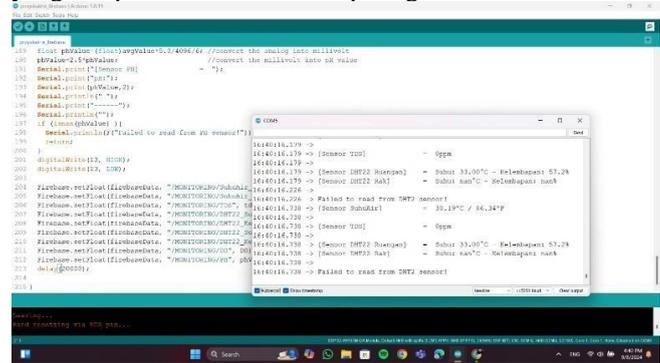
A. Skenario Pengujian

Proyek Indoor Hydroponic Farming bertujuan memastikan kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman. Pengujian sistem ini mengevaluasi efektivitas dan keandalan sensor dalam mengumpulkan dan mengirim data, membantu optimasi pemantauan hidroponik. Skema pengujian akan dimulai seperti gambar dibawah ini:



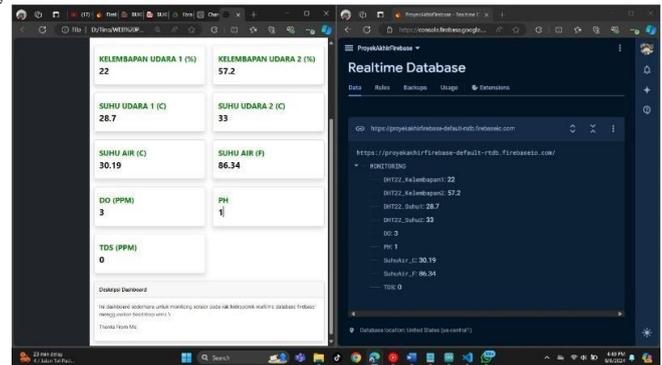
GAMBAR 20. Flowchart Pengujian

upload program ke esp32 dan menyambungkan wiring ke perangkat atau sensor kemudian jika program sudah berjalan kita dapat melihat pada serial monitor di arduino akan tampil output sensor, kemudian melakukan pemeriksaan pada database apakah data masuk, dan data yang masuk sesuai dengan hasil yang ada pada serial monitor seperti gambar dibawah ini:



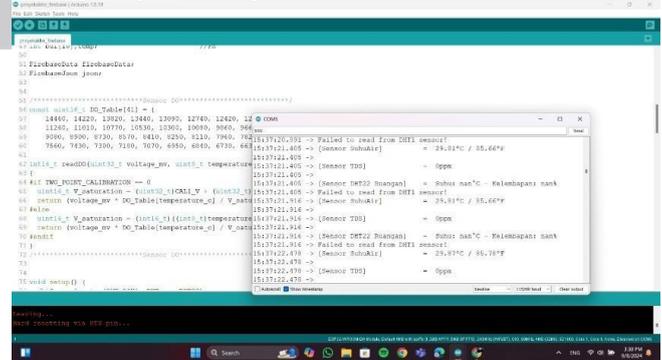
GAMBAR 21. Pengiriman Data Dari Esp32

Pada hasil serial monitor diatas, program berjalan dan sensor mengeluarkan output atau value yang akan dikirim ke firebase database, value tersebut dapat dilihat berapa nilainya dan timestamp atau waktunya, kemudian akan melakukan pengecekan pada database dan website monitoring, seperti gambar dibawah :



GAMBAR 22. Pengecekan Tampilan Data

Dilihat pada nilai database yang ada dan pada website monitoring, maka dipastikan data yang dikirim oleh sensor melalui esp32 ke firebase dinyatakan masuk dengan baik, bisa kita lihat pada data yang dikirim oleh arduino dan masuk pada firebase yaitu : DHT22_Suhu2 bernilai : 33 Celcius dan Kelembapan2 : 57.2%, TDS 0;, SuhuAir_C: 30.19 Celcius, SuhuAir_F: 86.34 Farenheit pada waktu 16.40, pengujian berikutnya dapat dilihat pada dibawah ini :

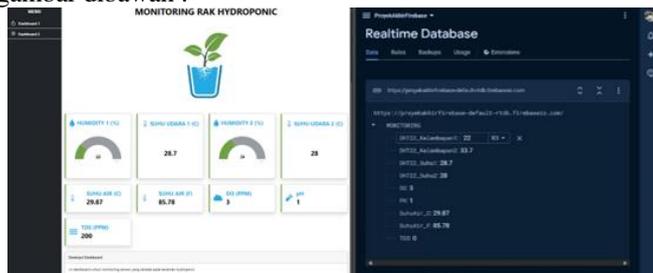


GAMBAR 23. Tampilan Kiriman Data dari Esp32

1. Pengujian dan Pengiriman Data ke Firebase
 Pengujian sensor dilakukan dengan kalibrasi seluruh sensor agar mendapatkan nilai akurat, kemudian melakukan

Pada hasil serial monitor diatas, program berjalan dan sensor mengeluarkan output atau value yang akan dikirim ke firebase database, value tersebut dapat dilihat berapa nilainya dan timestamp atau waktunya, kemudian akan melakukan

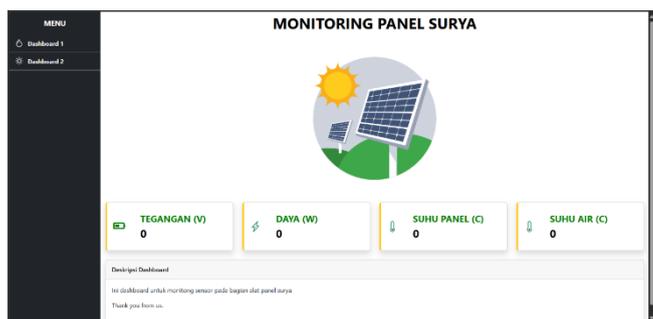
pengecekan pada database dan website monitoring, seperti gambar dibawah :



GAMBAR 24.
Pengecekan Data Antara Web dan Database

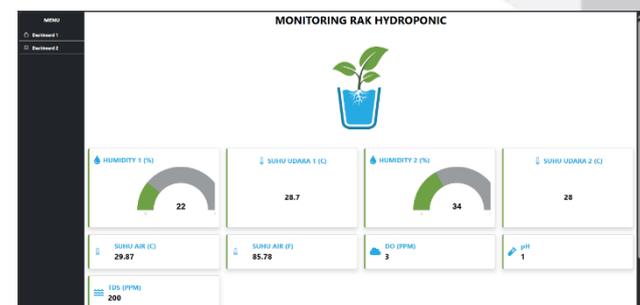
Dilihat pada nilai database yang ada dan pada website monitoring, maka dipastikan data yang dikirim oleh sensor melalui esp32 ke firebase dinyatakan masuk dengan baik, bisa kita lihat pada data yang dikirim oleh arduino dan masuk pada firebase yaitu : TDS 0., SuhuAir_C: 29.87 Celcius, SuhuAir_F: 85.78 Farenheit pada waktu 15.37 WIB.

Tampilan akhir dari website ini akan menampilkan dashboard yang mengintegrasikan data dari rak hidroponik dan panel surya. Dashboard ini akan memperlihatkan informasi yang telah dikumpulkan dari sensor-sensor yang terpasang pada rak hidroponik serta sensor yang ada pada panel surya. Data ini disimpan dalam database dan akan divisualisasikan dengan jelas pada website, memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi dan kinerja sistem hidroponik dan panel surya, dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



GAMBAR 25.
Dashboard Rak hidroponik

Kemudian Tampilan dashboard untuk panel surya sudah selesai dibuat dan terhubung dengan database yang telah disiapkan. Dashboard ini berfungsi dengan baik dan siap untuk menampilkan data. Saat ini, yang perlu dilakukan adalah menunggu pengiriman data dari perangkat ke database yang telah disediakan sebagai media penyimpanan data panel surya.



GAMBAR 26.
Dashboard Panel Surya

B. Hasil

Hasil parameter dengan pengiriman data yang dinyatakan berhasil dan penampilan data pada website dinyatakan berhasil, meskipun ada sensor yang tidak bisa dibaca, atau eror, tetapi pengujian ini menunjukkan implementasi website monitoring berjalan dengan baik, baik secara sistem penyambungan

database ke sensor, penyambungan database ke website, dan pemanggilan/penampilan data yang berjalan dengan baik.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan paparan sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian terhadap sistem web menunjukkan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik dan mampu menampilkan data dengan semestinya.
2. Website berhasil terintegrasi antara database, sensor, dan pengguna.
3. Website ini sesuai dengan kebutuhan, bermanfaat, berfungsi dengan baik, serta memiliki tampilan yang sederhana.
4. Website monitoring dapat menampilkan data dari database ke dua dashboard berbeda: Rak Hidroponik dan Panel Surya.
5. Website mengintegrasikan data dari Rak Hidroponik dan Panel Surya pada sistem Indoor Hidroponik dan Panel Surya.
6. Dashboard 1 (Rak Hidroponik) menampilkan data dari Firebase meliputi: suhu air, TDS, pH, DO, suhu ruangan, dan kelembapan ruangan.
7. Dashboard 2 (Panel Surya) menampilkan data dari Firebase meliputi: suhu air, tegangan, daya, dan suhu panel.
8. Walaupun ada beberapa sensor yang gagal terbaca, sistem monitoring Indoor Hydroponic Farming berbasis website berhasil diimplementasikan dengan baik tanpa eror dalam koneksi database, sensor, dan penampilan data.

REFERENSI

- [1] H. Mas'ud, "SISTEM HIDROPONIK DENGAN NUTRISI DAN MEDIA TANAM BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SELADA," SISTEM HIDROPONIK DENGAN NUTRISI DAN MEDIA TANAM BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SELADA, 2009.
- [2] S. Fuada, E. Setyowati, G. I. Aulia, and D. W. Riani, "NARATIVE REVIEW PEMANFAATAN INTERNET-OF-THINGS UNTUK APLIKASI SEED MONITORING AND MANAGEMENT SYSTEM PADA MEDIA TANAMAN HIDROPONIK DI INDONESIA," INFOTECH journal, vol. 9, no. 1, pp. 38–45, Jan. 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.4439.
- [3] H. Arna and A. T. Komputer, "PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING TANAMAN BERBASIS IOT: SOLUSI ADAPTIF UNTUK PERTANIAN MODERN.
- [4] M. Cahyo, A. Prabowo, A. A. Janitra, and N. M. Wibowo, "Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis IoT Dengan Sensor Suhu, pH, dan Ketinggian Air Menggunakan ESP8266."
- [5] A. Program and S. T. Informatika, "Sistem Monitoring Siswa Panti Sosial Bina Remaja Berbasis Android (Studi Kasus:Panti Sosial Bina Remaja) Rumbai."
- [6] H. Arna and A. T. Komputer, "PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING TANAMAN BERBASIS IOT: SOLUSI ADAPTIF UNTUK PERTANIAN MODERN."
- [7] B. Suprayogi and A. Rahmanesa, "PENERAPAN FRAMEWORK BOOTSTRAP DALAM SISTEM INFORMASI PENDIDIKAN SMA NEGERI 1 PACET CIANJUR JAWA BARAT," 2019.
- [8] M. Y. Putra, "Cara sitasi: Putra MY. 2020. Responsive Web Design Menggunakan Bootstrap Dalam Merancang Layout Web," Information System for Educators and Professionals, vol. 5, no. 1, pp. 61–70, 2020.

- [9] “Penerapan FirebaseRealtimeDatabase Pada PrototypeAplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Android”.
- [10] F. Za’bah and A. Mohamad, “A MOBILE APPLICATION MONITORING SYSTEM USING INTERNET OF THINGS (IOT) AND FIREBASE.”
- [11] A. Furqon, A. B. Prasetijo, and E. D. Widiyanto, “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android.”
- [12] Slamet J, Anistyasari Y. “Pengembangan NiceRoom Sebagai Online Integrated Development Environment Tools untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Python Programming di SMKN1 Cerme

