

IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) PADA SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN UDARA SERTA KELEMBABAN TANAH MENGGUNAKAN THINGER.IO

Widyastuti, Dyah Nur'ainingsih*, R.A. Sekar Ciptaning Anindya, Robby Kurniawan Harahap dan Agil Briantoro

Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok, Jawa Barat, 16424
widyast@staff.gunadarma.ac.id , dyahnur@staff.gunadarma.ac.id ,
sekaranindya@staff.gunadarma.ac.id , robbly_kurniawan@staff.gunadarma.ac.id ,
briantoroagil@gmail.com
*Corresponding Author

ABSTRAK

Teknologi Internet of Things (IoT) saat ini dapat mendukung dan diterapkan dalam bidang pertanian cerdas menjadi pendekatan modern yang efektif, terutama untuk pemantauan kondisi lingkungan tanaman secara otomatis dan real-time. Penelitian ini merancang sistem monitoring berbasis IoT yang mampu mendeteksi suhu dan kelembaban udara, serta tingkat kelembaban tanah. Perangkat keras utama terdiri dari sensor DHT11 untuk pengukuran suhu dan kelembaban udara, serta sensor kelembaban tanah yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 sebagai unit pengolah data dan pengirim informasi melalui jaringan Wi-Fi. Data sensor dikirim secara berkala ke platform Thinger.io untuk divisualisasikan dalam bentuk data dan grafik yang dapat diakses secara online. Hasil menunjukkan bahwa tampilan pengukuran suhu pada thinger.io sama dengan thermo hygrometer dengan rata-rata 29,3°C, menandakan akurasi yang baik. Namun pada hasil pengukuran kelembaban udara terdapat selisih 15,6% antara hasil tampilan pada Thinger.io dan thermo hygrometer. Response time yang dibutuhkan untuk memperoleh hasil pengukuran kelembaban tanah lebih cepat 50% pada Thinger.io dibandingkan dengan soil meter. Kalibrasi sensor diperlukan untuk meningkatkan akurasi pengukuran.

Kata Kunci: IoT, NodeMCU ESP8266, sensor DHT11, Thinger.io

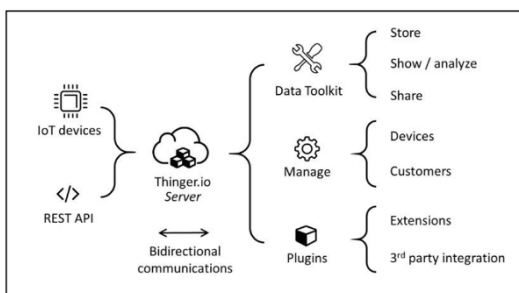
PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) membuka peluang besar bagi sektor pertanian modern, khususnya dalam meningkatkan efisiensi dan keakuratan pemantauan kondisi lingkungan yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Parameter seperti suhu udara, kelembaban udara dan kelembaban tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap produktivitas tanaman. Pemantauan secara manual sering kali kurang efektif dan memerlukan banyak tenaga manusia. Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT mampu menyediakan data *real-time* dalam pengambilan keputusan, seperti yang diterapkan pada monitoring kelembaban tanah dengan *platform* Blynk dan sensor FC-28 [1]. Sementara itu, sensor DHT11

telah terbukti efektif sebagai alat pemantau suhu dan kelembaban udara di berbagai implementasi IoT, diantaranya mempunyai keunggulan hemat daya, mudah digunakan, dan terjangkau [2].

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* telah membuka peluang baru dalam pemantauan kondisi lingkungan secara *real-time* dan terintegrasi. Salah satu *platform cloud* berbasis IoT yang banyak digunakan adalah Thinger.io, yang berfungsi sebagai antarmuka untuk mendukung integrasi dengan berbagai mikrokontroler, seperti NodeMCU. Thinger.io menggunakan protokol komunikasi standar seperti HTTP, MQTT, dan CoAP, sehingga memudahkan implementasinya dalam sistem monitoring berbagai parameter lingkungan, termasuk kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban

udara [1], [2]. Thinger.io menyediakan fitur-fitur penting, seperti *dashboard* interaktif, penyimpanan data historis, serta kontrol jarak jauh, yang memungkinkan pengguna melakukan pemantauan kondisi lingkungan dengan lebih akurat, efisien, dan dapat diakses secara *real-time*. Diagram kerja Thinger.io diperlihatkan seperti pada gambar 1. *Data Toolkit* menyediakan fungsi untuk menyimpan, menampilkan, menganalisis, dan berbagi data yang dikumpulkan, *Manage* memungkinkan pengguna mengelola perangkat dan pelanggan secara efisien. *Plugins* mendukung ekstensi fungsionalitas melalui integrasi dengan layanan pihak ketiga. Arsitektur ini menunjukkan keunggulan Thinger.io dalam menyediakan solusi potensial dalam pengembangan sistem monitoring berbasis IoT yang relevan pada bidang pertanian.



Gambar 1. Diagram Kerja Thinger.io

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan dalam implementasi sistem IoT adalah NodeMCU ESP8266. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan konektivitas Wi-Fi terintegrasi berbasis modul Wi-Fi ESP8266. NodeMCU ESP8266 memiliki kemudahan pemrograman menggunakan Arduino IDE [1]. Modul ini memiliki kemampuan untuk terhubung dengan jaringan nirkabel, baik sebagai *station (client)* yang terkoneksi ke *access point* seperti *router*, maupun sebagai *access point (AP)* yang menyediakan jaringan Wifi sendiri [3].

Dengan fitur Wi-Fi ini, NodeMCU dapat digunakan untuk berbagai aplikasi IoT, seperti monitoring jarak jauh, pengendalian perangkat melalui internet,

dan pengiriman data ke *cloud*. Pengaturan dan pemrograman Wi-Fi pada NodeMCU dapat dilakukan menggunakan IDE Arduino, *MicroPython*, atau bahasa pemrograman Lua. NodeMCU juga mendukung komunikasi data melalui protokol TCP/IP dan HTTP, sehingga memudahkan integrasi dengan web server, MQTT broker, atau layanan *cloud* seperti ThingSpeak dan Thinger.io.

Mikrokontroler ini mampu membaca data dari sensor seperti DHT11 dan sensor kelembaban tanah, lalu mengirimkan data tersebut secara *real-time* ke platform *cloud* seperti Thinger.io untuk dipantau dari jarak jauh [2]. Keunggulan utama NodeMCU ESP8266 terletak pada konektivitas Wi-Fi bawaan yang memudahkan integrasi dengan layanan *cloud*, sehingga mendukung pemantauan dan pengendalian perangkat secara efisien dan praktis [4]. *Board* ini berbasis serial Wi-Fi SOC (*Single on Chip*) dengan *on board* USB to TTL *Wireless* yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n, 2 tantalum kapasitor 100 mikrofarad dan 10 mikrofarad, 3,3V LDO *regulator* [5].

Penelitian ini merancang dan mengembangkan sistem monitoring kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban udara di sekitar tanaman yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui platform Thinger.io. Sistem ini menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69 untuk mendeteksi kadar air pada media tanam, serta sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman. Data dari kedua sensor dikirim ke Thinger.io untuk diakses secara *real-time* melalui internet, sehingga diharapkan dapat meningkatkan efektivitas perawatan tanaman dan mendukung praktik pertanian berbasis data.

Sensor digital DHT11 memiliki kelebihan tingkat stabilitas yang tinggi serta dilengkapi dengan fitur kalibrasi yang presisi [6]. Selain itu, sensor DHT11 mudah diintegrasikan dengan Arduino [7]. Nilai koefisien kalibrasi tersimpan pada memori *One Time Programmable (OTP)*, sehingga setiap kali sensor melakukan

deteksi, koefisien tersebut secara otomatis digunakan dalam proses perhitungan. Berdasarkan kinerjanya, DHT11 dikategorikan sebagai sensor dengan kualitas unggul, ditinjau dari kecepatan respon, akurasi pembacaan data, serta ketahanannya terhadap gangguan interferensi [7]. DHT11 memiliki ukuran fisik yang kecil (15mm*12mm*5,55mm), dan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi: *Supply Voltage*: +5 V, *Temperature range*: 0-50 °C *error of* ± 2 °C, *Humidity*: 20-90% RH $\pm 5\%$ RH *error*, dengan spesifikasi *digital interfacing system*.

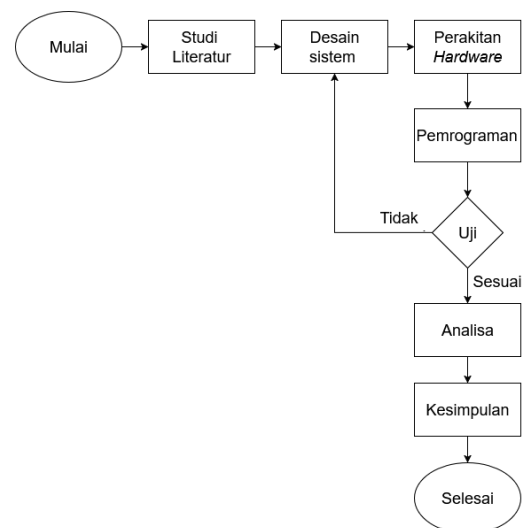
Selain sensor suhu, penelitian ini juga menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69 untuk mendeteksi kadar kelembaban. Sensor ini bekerja dengan prinsip resistansi, sehingga termasuk dalam kategori sensor resistif [1], [8]. Desainnya sederhana namun efektif dalam memantau kadar air pada tanah tanaman. Sensor terdiri atas dua *probe* yang menghantarkan arus listrik melalui tanah berdasarkan nilai resistansinya untuk menentukan tingkat kelembaban. Semakin tinggi kadar air maka resistansi menurun, sedangkan tanah kering menunjukkan resistansi yang lebih besar [9].

Semakin berkembangnya teknologi berbasis IoT, integrasi perangkat keras, komunikasi nirkabel, dan *platform cloud* menjadi kunci dalam menciptakan sistem pemantauan lingkungan yang cerdas dan responsif. Sistem yang dirancang dalam penelitian ini tidak hanya mengandalkan akurasi sensor, tetapi juga memanfaatkan kapabilitas komputasi dari mikrokontroler NodeMCU dan infrastruktur *cloud* Thinger.io untuk memproses, mentransmisikan, dan menyajikan data secara *real-time*. Melalui pendekatan ini, sistem dapat memberikan informasi yang diperlukan bagi petani atau pengelola tanaman untuk mengambil keputusan yang lebih cepat dan tepat berdasarkan kondisi aktual lingkungan tanaman. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan komputasi IoT dapat digunakan secara efektif dalam konteks

pertanian modern, membuka jalan bagi implementasi pertanian pintar yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada sistem monitoring pendeteksi suhu dan kelembaban udara serta kelembaban tanah menggunakan Thinger.io diperlihatkan pada gambar 2. Sistem dirancang dan diimplementasikan dalam bentuk *prototype* sebelum diuji coba dan dianalisa kesesuaiannya. Pengujian tampilan pada Thinger.io meliputi kesesuaian hasil ukur dan *response time*.



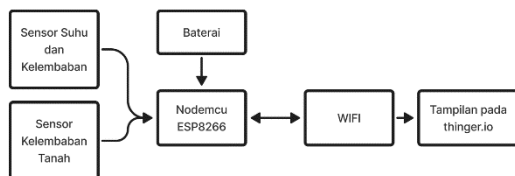
Gambar 2. Metode penelitian

Metode penelitian ini diawali dengan tahap studi literatur untuk memperoleh landasan teori dan referensi yang relevan. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem yang meliputi desain perangkat keras dan perangkat lunak, kemudian dilanjutkan dengan perakitan perangkat keras (*hardware*) sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Tahap berikutnya adalah pemrograman mikrokontroler agar sistem dapat beroperasi sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Setelah proses pemrograman selesai, dilakukan pengujian sistem guna memastikan kinerja perangkat sesuai spesifikasi. Data hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengevaluasi performa sistem secara menyeluruh. Berdasarkan

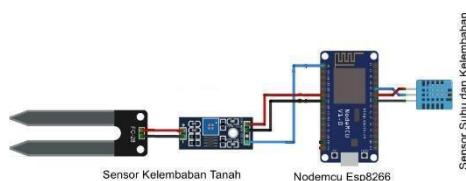
hasil analisis tersebut, ditarik kesimpulan sebagai akhir dari proses penelitian.

Prototype sistem monitoring dirancang seperti pada blok diagram gambar 3, dengan menggunakan 2 jenis sensor yaitu sensor DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban udara, dan sensor kelembaban tanah YL-69 (*Soil Moisture*) untuk mengukur kelembaban tanah. NodeMCU ESP8266 berperan sebagai otak pemrosesan sekaligus yang menghubungkan perangkat dengan jaringan internet melalui Wifi.

Hasil pendeteksian dari kedua sensor selanjutnya ditampilkan pada aplikasi Thinger.io. Skematik sistem monitoring pendeteksi kelembaban tanah dan suhu lingkungan diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 3. Blok diagram sistem monitoring



Gambar 4. Skematik sistem

Program monitoring pendeteksi suhu dan kelembaban udara serta kelembaban tanah yang dipantau dari jarak jauh menggunakan Thinger.io, diperlihatkan seperti berikut.

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <DHT.h>
#include <ThingerESP8266.h>
#include <ThingerESP8266.h>
#include <ThingerConsole.h>
#define analogPin A0
#define DHTPIN D2 //Pin data dari DHT
    terhubung ke pin D7 NodeMCU
#define DHTTYPE DHT11
```

```
#define USERNAME "Agil_Briantoro"
//Username thinger.io
#define DEVICE_ID "Kodingan_Nodemcu_Monitoring"
#define DEVICE_CREDENTIAL "wqsi42v?+QwgIWa9"
#define SSID "Wifi Rumah" //Hotspot yang kita pakai
#define SSID_PASSWORD "87096463"
ThingerESP8266 thing(USERNAME, DEVICE_ID, DEVICE_CREDENTIAL);
ThingerConsole console(thing);
float KelembabanTanah;
float DigitKelembaban;
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
float hum,temp;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("Baca DHT11");
  Serial.println("Baca Sensor Kelembaban Tanah");
  dht.begin();
  thing.add_wifi(SSID, SSID_PASSWORD);
  thing["dht11"] >> [](pson& out)
  {
    out["humidity"] = hum;
    out["celsius"] = temp;
  };
  thing["moisture"] >> [](pson & out)
  {
    out = map(analogRead(A0), 0.0, 1023.0, 10.0, 0.0);
  };
}

void loop()
{
  thing.handle();
  //sensor membutuhkan waktu 250 ms ketika membaca suhu dan kelembaban
  float h = dht.readHumidity(); //Membaca kelembaban
  float t = dht.readTemperature(); //Membaca suhu dalam satuan Celcius
  hum = h;
  temp = t;
  KelembabanTanah = analogRead(A0);
```

```

KelembabanTanah =
  map(KelembabanTanah,0,1023,0,1023
);
float      bacasensor =
  (KelembabanTanah/102,4);
Serial.println(KelembabanTanah);
Serial.println(bacasensor);
delay(1000);
}
int bacasensor()
{
  if(KelembabanTanah <= 3)
  {
    printf(0,0,"Kering");
    delay(1000);
  }
  else if(KelembabanTanah >= 4 &&
    KelembabanTanah <= 7)
  {
    printf(0,0,"Normal");
    delay(1000);
  }
  else(KelembabanTanah >= 8);
  {
    printf(0,0,"Basa");
    delay(1000);
  }
}

```

Sistem monitoring alat ini memerlukan konfigurasi agar terhubung antara perangkat monitoring Thinger.io dengan sensor DHT11 dan sensor kelembaban tanah YL-69. Konfigurasi pengaturan tersebut diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Konfigurasi Pengaturan
(lihat pada lampiran)

Konfigurasi pengaturan pada tabel 1 selanjutnya dituangkan pada pengaturan *widget* pada aplikasi Thinger.io seperti yang diperlihatkan pada gambar 5, gambar 6 dan gambar 7.

(a)

(b)

Gambar 5. Pengaturan widget pada Thinger.io untuk tampilan kelembaban tanah; (a) tampilan widget; (b) tampilan text dan nilai

(a)

Widget Settings

Widget Text/Value Display Options

Data Source ¹ From Device Resource

Select Device ² Monitoring

Enter Resource Name ³ dht11

Select Value ⁴ celsius

Refresh Mode ⁵ Sampling Interval 1 seconds

Save Cancel

(b)

Gambar 6. Pengaturan widget pada Thinger.io untuk tampilan suhu udara; (a) tampilan widget; (b) tampilan text dan nilai

Widget Settings

Widget Donut Chart Display Options

Title ¹ Kelembaban Udara

Subtitle ² Widget Subtitle

Link To ³ Select Dashboard...

Show Update ⁴ ☐

Show Fullscreen ⁵ ☐

Background ⁶ #ffffff

Type ⁷ Donut Chart

Save Cancel

(a)

Widget Settings

Widget Donut Chart Display Options

Data Source ¹ From Device Resource

Select Device ² Monitoring

Enter Resource Name ³ dht11

Select Value ⁴ humidity

Refresh Mode ⁵ Sampling Interval 1 seconds

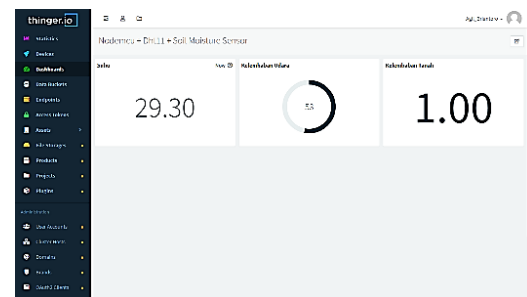
Save Cancel

(b)

Gambar 7. Pengaturan widget pada Thinger.io untuk tampilan kelembaban udara; (a) tampilan widget; (b) tampilan text dan nilai

Gambar 5 menunjukkan pengaturan *widget* dan text atau nilai pada Thinger.io untuk tampilan kelembaban tanah. Gambar 6 menunjukkan pengaturan *widget* dan text atau nilai pada Thinger.io untuk tampilan suhu udara. Gambar 7 menunjukkan pengaturan *widget* dan *text* atau nilai pada Thinger.io untuk tampilan kelembaban udara.

Tampilan *dashboard* monitoring Thinger.io setelah pengaturan *widget* diperlihatkan pada gambar 8.

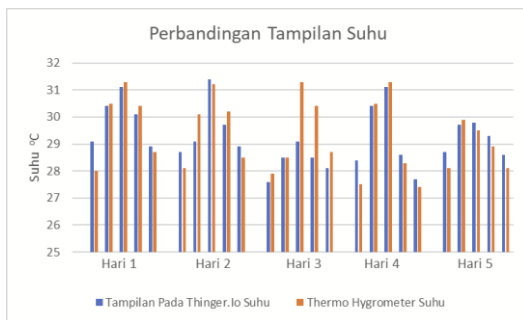


Gambar 8. Dashboard Monitoring

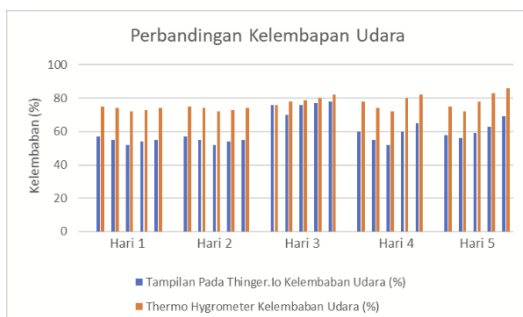
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan secara bertahap untuk mendapatkan data uji pengukuran suhu lingkungan, kelembaban udara, dan kelembaban tanah. Pengujian suhu lingkungan dan kelembaban udara dilakukan secara bersamaan selama 5 hari. Pengujian selanjutnya adalah pengujian kelembaban tanah dengan sensor *soil moisture*. Pengujian ini dilakukan pada 3 jenis tanah yang berbeda, yaitu tanah merah, tanah sekam, dan tanah yang diberi pupuk kimia.

Pengujian suhu lingkungan dan kelembaban udara dilakukan dengan membandingkan data yang tampil pada Thinger.io dengan alat ukur *thermo hygrometer* (*hygrometer*). Data Hasil pengujian disajikan dalam bentuk grafik seperti diperlihatkan pada gambar 9 untuk suhu dan gambar 10 untuk kelembaban udara.



Gambar 9. *Pengujian suhu udara*



Gambar 10. *Pengujian kelembaban udara*

Data pada gambar 9 memperlihatkan hasil pengukuran suhu sekitar, berdasarkan data grafik tersebut, suhu yang tampil pada Thingier.io hampir sama dengan suhu yang tampil pada alat ukur *thermo hygrometer*. Suhu rata-rata yang tampil pada Thingier.io dan *hygrometer* adalah 29,3°C. Sementara hasil pengukuran kelembaban udara yang tampil pada Thingier.io seperti gambar 10, berbeda dengan hasil alat ukur *hygrometer*. Rata-rata hasil pengukuran kelembaban udara yang tampil pada Thingier.io adalah 60,8%, sedangkan yang tampil pada *hygrometer* adalah 76,4%.

Pengujian sensor kelembaban tanah dilakukan untuk melihat seberapa cepat *response time* pembacaan data pada thingier.io. Uji coba dilakukan dengan membandingkan antara data yang tampil pada Thingier.io berdasarkan pembacaan data dari sensor YL-69 dan alat ukur *soil meter* untuk 3 jenis media tanam yang berbeda. Proses pengukuran ini dilakukan hingga memperoleh nilai pembacaan angka kelembaban yang stabil. Hasil pengujian diperlihatkan pada tabel 2.

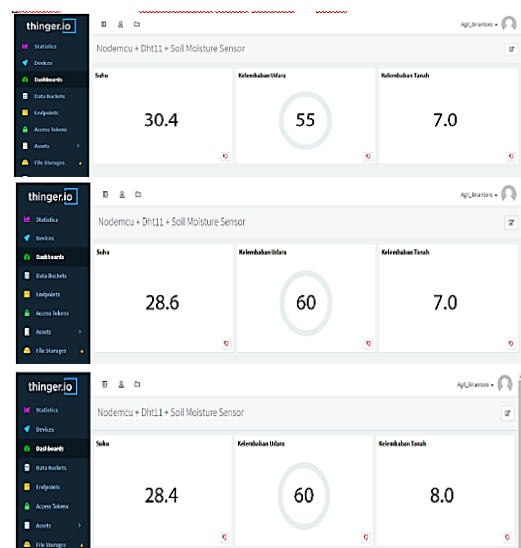
Berdasarkan hasil uji, diketahui bahwa *response time* yang dibutuhkan

untuk mengukur kelembaban tanah sampai tampil di aplikasi Thingier.io adalah sekitar 30 detik. Sedangkan pengukuran dengan soil meter, membutuhkan *response time* sekitar 60 detik. Hasil pembacaan sensor kelembaban ditampilkan dalam bentuk *digit moist* yang merepresentasikan tingkat kelembaban tanah. Skala *digit moist* berada pada rentang 1 hingga 10. Nilai yang lebih rendah menunjukkan kondisi tanah yang lebih basah. Pada pengukuran diperoleh pada skala 7 dan 8, yang mengindikasikan bahwa kondisi tanah tergolong kurang lembab.

Tabel 2. *Pengujian kelembaban tanah (lihat pada lampiran)*

Tampilan Thingier.io hasil pengukuran suhu udara, kelembaban udara, dan kelembaban tanah diperlihatkan pada gambar 11. Hasil pembacaan suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah secara bersamaan. Tampilan pada Thingier.io dibagi menjadi 3 kotak yang dilengkapi dengan keterangan di setiap kotaknya untuk memudahkan pengguna membaca hasil pengukuran.

Suhu yang ditampilkan dalam satuan °C, kelembaban udara dalam satuan persen (%), dan kelembaban tanah tanpa satuan.



Gambar 11. *Tampilan pada thingier.io*

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian, sistem monitoring berbasis IoT yang dirancang mampu mengukur parameter lingkungan pertumbuhan tanaman, yaitu suhu udara, kelembaban udara, dan kelembaban tanah. Hasil pengujian menunjukkan sistem monitoring yang dirancang mampu mengukur suhu udara dengan tingkat akurasi yang baik, ditunjukkan oleh rata-rata hasil pengukuran sebesar 29,3°C yang identik dengan alat pembanding thermo hygrometer. Pada parameter kelembaban udara, diperoleh rata-rata pengukuran sebesar 60,8% pada Thinger.io, sedangkan thermo hygrometer menunjukkan 76,4%, dengan selisih sebesar 15,6%. Sementara itu, pengukuran kelembaban tanah melalui Thinger.io menunjukkan response time selama 30 detik, lebih cepat 50% dibandingkan response time pada pengukuran dengan soil meter.

Secara keseluruhan, sistem ini berhasil mendemonstrasikan bagaimana komputasi IoT, melalui sinergi antara perangkat keras, protokol komunikasi nirkabel, dan layanan cloud, dapat menjadi fondasi bagi pertanian modern. Meskipun masih terdapat ruang untuk peningkatan akurasi, khususnya pada sensor kelembaban udara, sistem ini telah membuktikan kelayakannya sebagai solusi monitoring otomatis yang efisien, skalabel, dan mudah diimplementasikan di berbagai skala pertanian. Ke depan, pengembangan dapat dilanjutkan dengan penerapan machine learning untuk prediksi kondisi lingkungan, integrasi sistem irigasi otomatis berbasis data sensor, serta penggunaan sensor dengan akurasi lebih tinggi guna mendukung pengambilan keputusan agronomis yang lebih presisi dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nugroho and K. Irianto, "Sensor Soil untuk Mengukur Kelembaban Tanah Berbasis IoT Soil Sensor for Measuring Soil Moisture Based on IoT," *Jurnalnya Orang Pint.* *Komput.*, vol. 14, no. 3, 2025, doi: 10.30591/smartcomp.v14i3.8189.
- [2] F. Buchori, "Perancangan Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban pada Gudang (Warehouse) Berbasis IoT Menggunakan Sensor DHT11," 2024. [Online]. Available: <https://senafiti.budiluhur.ac.id/index.php/senafiti/index>
- [3] "Arduino Tutorial for Beginners - Learn What is Arduino - Ettron Books." Accessed: Aug. 12, 2025. [Online]. Available: <https://ettron.com/arduino-tutorial-for-beginners-learn-what-is-arduino/>
- [4] E. Afifah, "Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE." Accessed: Aug. 11, 2025. [Online]. Available: <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>
- [5] T. Suryana, "Implementasi Web Server NODEMCU ESP8266 Untuk Kontrol Peralatan Elektronik Jarak Jauh Via Internet."
- [6] ardutech, "Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11 dengan Arduino." Accessed: Aug. 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.ardutech.com/sensor-suhu-dan-kelembaban-dht11-dengan-arduino/>
- [7] D. Hardianti, M. Rizki, and F. Yanti, "Penggunaan DHT11 dan Arduino Uno Sebagai Pendeteksi Suhu pada Laptop," vol. 1, no. 2, 2019, [Online]. Available: <http://ojs.unimal.ac.id/index.php/relativitas/>
- [8] A. B. S. Umbu, "Ari Bangkit 2691-Article Text-9743-1-10-20230609," *Opt. J. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 1, pp. 62–71, Jun. 2023.
- [9] kelasplc, "Pengertian Sensor, Klasifikasi Dan Jenis - Jenis Sensor | Kelas PLC." Accessed: Aug. 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.kelasplc.com/pengertian-sensor-klasifikasi-dan-jenis-jenis-sensor/>

Lampiran:

Tabel 1. *Konfigurasi Pengaturan*

Nama	Suhu	Kelembapan Udara	Kelembapan tanah
TIPE	<i>Text</i> atau nilai	<i>Donut Chart</i>	<i>Text</i> atau nilai
<i>Data Source</i>	<i>From Device Resource</i>	<i>From Device Resource</i>	<i>From Device Resource</i>
<i>Device</i>	Monitoring	Monitoring	Monitoring
<i>Resource Name</i>	Dht11	Dht11	<i>Moisture</i>
Nilai	Celcius	<i>Humidity</i>	-
<i>Refrash Mode</i>	<i>Sampling Interval</i>	<i>Sampling Interval</i>	<i>Sampling Interval</i>

Tabel 2. *Pengujian kelembaban tanah*

	Media Tanam Tanah		
	Tanah merah	Tanah sekam	Tanah dengan pupuk kimia
Tampilan Thinger.io	7	7	8
Respon time Thinger.Io (detik)	30.1	34.2	32.4
Soil Meter	6	7	7
Respon time Soil meter (detik)	64.2	63.5	66.7

Halaman ini sengaja dikosongkan.