

System of Measuring PH, Humidity, and Temperature Based on Internet of Things (IoT)

Sistem Pengukuran PH, Kelembapan, dan Suhu Berbasis Internet of Things (IoT)

Wahyuni Eka Sari¹, Eko Junirianto², Geofani Fatur Rahman³

¹ Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

^{1,2,3} Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirimkan 11 Desember 2020,
Direvisi 01 Januari 2021,
Diterima 29 Januari 2021.

Kata Kunci:

Cabai;
Arduino Uno;
Antares;
pH tanah;
Kelembapan Tanah;
Suhu Udara;
Internet of Things (IOT)

Penulis Korespondensi:

Geofani Fatur Perdana,
Teknologi Rekayasa Perangkat
Lunak, Politeknik Pertanian
Negeri Samarinda,
Jl. Cipto Mangun Kusumo,
Sungai Keledang, Samarinda
Seberang, Samarinda,
Indonesia.
geofanifatur@gmail.com

ABSTRACT

The problem faced by farmers in Samarinda is the difficulties to know the condition of the chili plants when they are away from home or from the garden. Often times the farmer commutes from home to the garden just to monitor the condition of the plants, which reduces work effectiveness and takes a long time. Therefore, in this study a tool was made to measure soil moisture, temperature and soil pH based on the Internet of Things. The process of monitoring soil pH, soil moisture, and air temperature in chili plants using soil pH sensors, soil moisture sensors, and soil temperature sensors as well as Wemos / Arduino for data processing and sending analog data to the ANTARES platform. The result of this research is that soil condition data can be sent and read in real time through the ANTARES web application. Tool testing was carried out at 30 different locations in the city of Samarinda.

Permasalahan yang dihadapi oleh petani cabai di Samarinda adalah kesulitan untuk mengetahui keadaan tanaman ketika sedang berada jauh dari rumah atau dari kebun. Sering kali petani pulang pergi dari rumah ke kebun hanya untuk memantau keadaan tanaman sehingga mengurangi efektivitas kerja dan membutuhkan waktu yang lama. Oleh sebab itu pada penelitian ini dibuat alat untuk mengukur Kelembapan tanah, suhu dan pH tanah berbasis *Internet of Things*. Proses monitoring pH tanah, kelembapan tanah, dan suhu udara pada tanaman cabai menggunakan sensor pH tanah, sensor *soil moisture*, dan sensor suhu tanah serta Wemos/Arduino untuk pengolahan data dan pengiriman data analog ke platform ANTARES. Hasil dari penelitian ini adalah data kondisi tanah dapat terkirim dan terbaca secara *realtime* melalui aplikasi web ANTARES. Pengujian alat dilakukan pada 30 lokasi berbeda di kota Samarinda.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Sitasi Dokumen ini:

W. E. Sari, E. Junirianto, and G. F. Rahman, "System of Measuring PH, Humidity, and Temperature Based on Internet of Things (IoT)," *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, vol. 1, no. 3, pp. 72-81, 2021. DOI: [10.12928/biste.v3i1.3214](https://doi.org/10.12928/biste.v3i1.3214)

1. PENDAHULUAN

Cabai termasuk tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat dan petani di Samarinda. Saat ini para petani telah mampu membudidayakan cabai dengan kualitas lebih baik serta mampu menghasilkan produk yang optimal karena telah mampu mengatasi berbagai macam teknik penanaman, perawatan, pemberian pupuk, sistem pengairan dan pengendalian hama. Namun, petani kesulitan *monitoring* kondisi tanah untuk tanaman cabai. Lahan yang luas dan kondisi iklim di Samarinda yang berubah-ubah menyebabkan tanaman cabai mudah busuk dan menghasilkan panen yang tidak melimpah. Petani perlu menjaga unsur-unsur hara di dalam tanah. Banyak sedikitnya kandungan unsur hara pada tanah merupakan indikator tingkat kesuburan tanah yang akan mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tingkat kesuburan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu derajat keasaman tanah pH tanah, suhu, dan kelembapan tanah. Sehingga pada penelitian ini dibangun alat pengukuran pH tanah, kelembapan tanah, dan suhu udara berbasis *Internet of Things*.

Pada era perkembangan teknologi khususnya dibidang pertanian dan perkebunan sudah berkembang teknik penyiraman tanaman yang tepat agar kelembapan tanah tetap terjaga [1][2][3]. Penelitian tentang monitoring kualitas tanah telah dilakukan oleh Jupri [4] yaitu alat untuk mengukur pH, suhu, dan kelembapan pada tanah berbasis mikrokontroler ATmega 328P. Pengukuran kelembapan tanah menggunakan sensor soil moisture, Pengukuran pH tanah menggunakan elektroda dan pengukuran suhu tanah menggunakan sensor DS18B20. Mikrokontroler ATmega328P digunakan sebagai pengendali dan pemroses sinyal. Alat ini dilengkapi dengan sistem penyimpanan data menggunakan *SD Card* sehingga mudah untuk pengambilan data hasil pengukuran. Tahapan penelitian meliputi proses perancangan, pembuatan dan pengujian alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja alat ini mampu mengukur pH, kelembapan dan suhu tanah dengan error berturut-turut sebesar 2,68%, 1,53% dan 0,22%.

Kemudian Alaydrus [5] membuat alat untuk mengukur suhu, kelembapan dan pH tanah serta memetakan hasil pengukuran tersebut menggunakan sensor SHT11 secara langsung saat aktivitas pengolahan emas berlangsung. Pengukuran dilakukan pada kolam pembuangan limbah pada tiga arah yang berbeda, dan memiliki 6 titik sampel masing-masing berjarak 5 m. Pengukuran pada satu titik dilakukan selama 20-21 jam. Diperoleh nilai suhu untuk semua titik berada pada rentang 25,2–30,3 °C. Sedangkan nilai kelembapan tanah berada pada rentang 63,8–89,9%. Sedangkan nilai pH tanah berkisar antara 6,8–8,1. Hasil pemetaan menunjukkan persebaran suhu, kelembapan dan pH tanah dengan pola yang hampir sama, dimana konsentrasi merkuri berbanding lurus dengan suhu dan pH tanah serta berbanding terbalik dengan kelembapan tanah.

Penelitian lain dilakukan oleh Gunawan [6] yaitu mengukur kelembapan tanah, suhu, pH serta penyiraman dan pemupukan cair dilakukan secara otomatis pada tanaman tomat. Pengujian dan penempatan sistem dilakukan di dalam sebuah greenhouse dimana pada beberapa parameter ukur seperti suhu udara dan pH dengan menggunakan mikrokontroler, sensor DHT11, sensor kelembapan tanah, sensor pH dan ESP8266 yang terhubung dengan jaringan internet untuk mengirim informasi hasil pada sebuah *smartphone* yang sudah dilengkapi dengan aplikasi Blynk.

Penelitian terkait pengiriman data secara wireless juga dilakukan oleh peneliti sebelumnya [7][8][9][10][11]. Belum ada di antara penelitian terkini yang menggunakan platform web *server* ANTARES untuk penyimpanan dan pertukaran data. Platform ANTARES memudahkan pengguna untuk mengeksplorasi data, seperti menampilkan data pengujian ke aplikasi web ataupun aplikasi *mobile* android. Sehingga petani dapat mengakses data kondisi data melalui *smartphone*.

Alat ini dapat mengidentifikasi pH tanah, kelembapan tanah, dan suhu udara yang cocok untuk tanaman cabai. Nilai ketiga parameter tanah dikirim melalui Arduino Uno/Wemos server (ANTARES). Sehingga data kualitas tanah dari hasil persentase alat pengukur kelembapan tanah dan pH tanah dapat dengan mudah digunakan untuk ditampilkan pada aplikasi *mobile* atau web. Diharapkan setelah penerapan teknologi ini, petani kebun dan semua yang berperan dalam sektor pertanian dan perkebunan dapat memaksimalkan potensi yang ada di Kalimantan Timur khususnya di kota Samarinda.

1.1. Tanaman Cabai

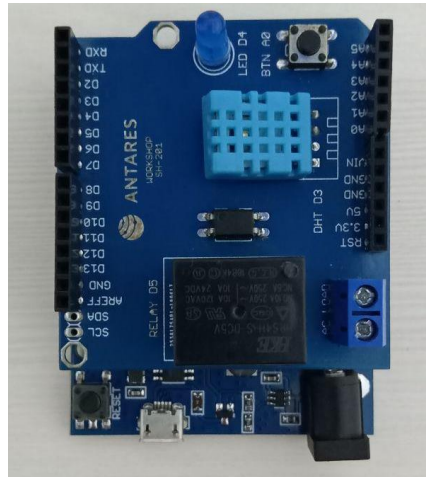
Tanaman cabai dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi maupun dataran rendah dengan ketinggian antara 1 – 1.500 mdpl. Tanaman cabai dapat tumbuh di dataran kering, namun begitu tanaman akan tumbuh dengan optimal jika ditanam pada lahan yang subur dan kaya akan kandungan unsur hara bertekstur gembur, cukup air serta mengandung banyak humus. Tanaman cabai juga dapat tumbuh dengan baik didaerah yang memiliki curah hujan rendah maupun tinggi dengan suhu berkisar 25 sampai dengan 32 derajat Celsius.

Tanaman cabai umumnya dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki banyak bahan organik, bertekstur gembur, tidak terlalu liat, tidak becek, bebas hama. Tanaman cabai dapat tumbuh dengan optimal pada tanah yang memiliki pH antara 5,5 – 6,8 serta pH optimum 6,0 – 6,5. Tanaman yang ditanam pada tanah yang memiliki kandungan pH kurang dari 5,5 dapat mengalami keracunan. Tanah yang memiliki tingkat keasaman tinggi atau memiliki pH rendah kurang dari 5,5 dapat diperbaiki dengan cara pengapuran sehingga

pH-nya dapat naik hingga mendapatkan pH yang tepat untuk ditanami tanaman cabai, sedangkan pada kondisi tanah basa yang mengandung pH tinggi yang menyebabkan pertumbuhan tanaman cabai menjadi terhambat. Tanaman cabai memerlukan kelembaban berkisar 80% serta sirkulasi udara yang lancar. Curah hujan yang tinggi akan meningkatkan kelembaban di sekitar areal pertanaman. Suhu dan kelembaban yang tinggi juga akan meningkatkan intensitas serangan bakteri dan cendawan.

1.2. Wemos D1 ESP-12E

WEMOS D1 ESP-12E adalah sebuah *development board* seperti *Arduino* dan dikembangkan khusus untuk *Internet of Things* [12]. Jenis WEMOS ini memiliki arsitektur 32 bit yang lebih baik dibandingkan *Arduino*. WEMOS dilengkapi konektivitas WiFi. WEMOS ini dapat diprogram menggunakan *Arduino IDE*. Gambar dari WEMOS D1 ESP-12E yang dapat kita lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Wemos D1 ESP-12E

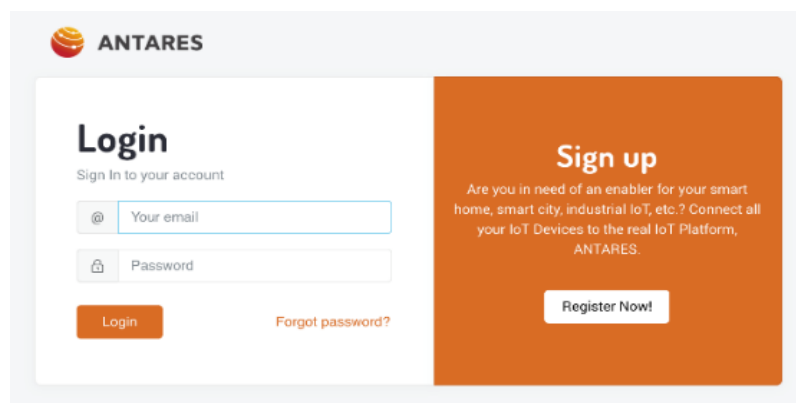
Spesifikasi Wemos D1 ESP-12E yaitu sistem telah on chip dengan push button untuk reset program. Terdapat 16 pin input output dan telah dilengkapi dengan LED, Micro USB, relay, dan memori flash 4MB.

1.3. ANTARES

Horizontal IoT Platform yang disediakan oleh ANTARES memudahkan pengembang untuk fokus dalam merancang sistem *Internet of Things* tanpa perlu merancang *database* dan *web service* atau API. Adapun langkah-langkah dalam mengintegrasikan alat yang telah dirancang dengan platform ANTARES ini dapat ditempuh dengan 4 tahap yaitu sebagai berikut.

a. Pendaftaran Akun

Sebelum menggunakan platform ini terlebih dahulu untuk mendaftar dan membuat akun terlebih dahulu. Tampilan pendaftaran dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3. Pengguna dapat mengisikan data diri kemudian pihak ANTARES akan mengirimkan link melalui email untuk verifikasi akun yang baru saja didaftarkan.



Gambar 2 Halaman Login ANTARES

Gambar 3. Halaman Register ANTARES

b. Membuat App

Setelah *register* dan *login*, selanjutnya membuat application. Syarat utama sebelum membuat *application* yaitu harus mengaktifkan *access key*. Proses ini hanya dilakukan sekali pada pengguna baru ANTARES. Proses pengaktifan *access key* dapat ditemukan dengan mengunjungi menu *Account*→*Access*→*Key*→*Get*→*Access key*. *Access Key* merupakan identitas akun pengguna.

c. Menambahkan *Device*

Selanjutnya untuk menambahkan suatu device untuk menyimpan data, klik *Add Device*. Selain klik *Add Device* untuk menambahkan *device*, pengguna dapat membuat *device* dengan menggunakan *RESTful* API pada segmen HTTP API. Pengguna juga dapat melakukan *subscription* ke *device*, jadi jika ada data baru yang masuk ke *device*, pengguna akan mendapatkan notifikasi. Pengguna dapat memanfaatkan notifikasi tersebut untuk membuat logika pada program.

d. Pengiriman Data ke ANTARES

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam mengintegrasikan alat dengan platform ANTARES. Di bawah ini adalah contoh kode yang dapat digunakan untuk mengirim data dari proyek ke ANTARES.

```

1. #include <AntaresESP8266HTTP.h>
2.
3. #define ACCESSKEY "your-access-key"
4. #define WIFISSID "your-wifi-ssid"
5. #define PASSWORD "your-wifi-password"
6. #define projectName "your-project-name"
7. #define deviceName "your-device-name"
8. AntaresESP8266HTTP antares(ACCESSKEY);
9.
10. void setup() {
11.   Serial.begin(115200);
12.   antares.setDebug(true);
13.   antares.wifiConnection(WIFISSID,PASSWORD);
14. }
15. void loop() {
16.   int temp = random(25,30);
17.   int hum = random(75,90);
18.   antares.add("temperature", temp);
19.   antares.add("humidity", hum);
20.   antares.send(projectName, deviceName);
21.   delay(10000);
22. }

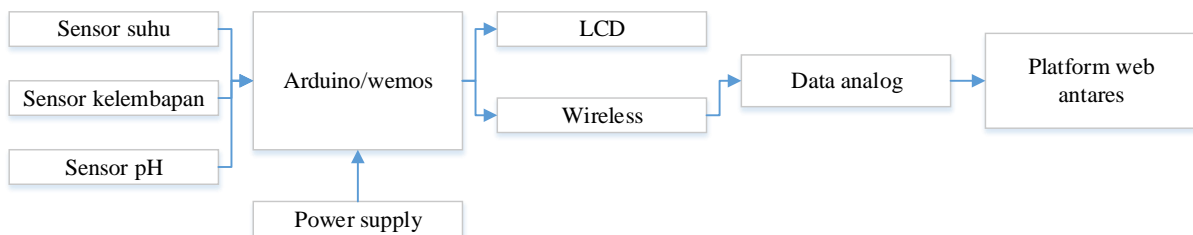
```

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan alat dan bahan berupa Soil Moisture Sensor, Sensor PH tanah, ANTARES Kit / Wemos, Kabel Jumper, Potensiometer, Baterai 9V. Perangkat lunak yang digunakan yaitu sistem operasi Windows 10, android, dan platform web ANTARES. Pembuatan alat hingga pengujian membutuhkan waktu 3 bulan.

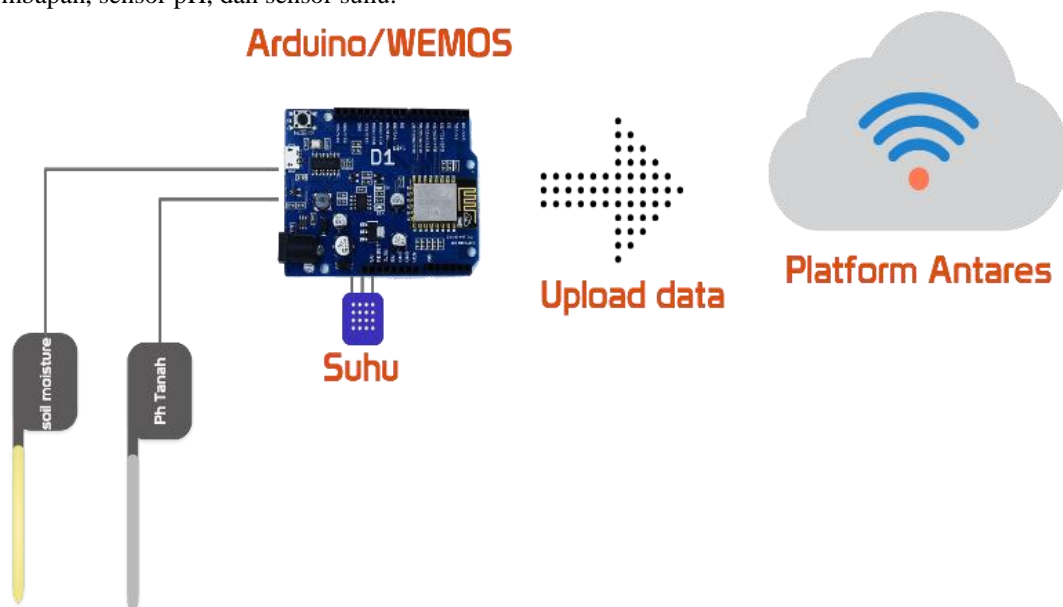
2.1. Perancangan Alat

Pada penelitian ini dilakukan tahap pembuatan alat pengukur pH tanah, kelembaban tanah, dan suhu udara berbasis *Arduino/wemos* yang digambarkan pada diagram blok Gambar 4. Rangkaian perangkat keras disusun dengan sensor pH tanah, sensor Kelembaban Tanah, dan suhu udara sebagai input. Ketiga sensor akan ditancapkan ke tanah sehingga data akan masuk ke WEMOS dan dikelola menjadi data analog. Data tersebut dikirim ke platform Antares. Pengguna dapat memonitoring data melalui tampilan antarmuka web ANTARES.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem Monitoring

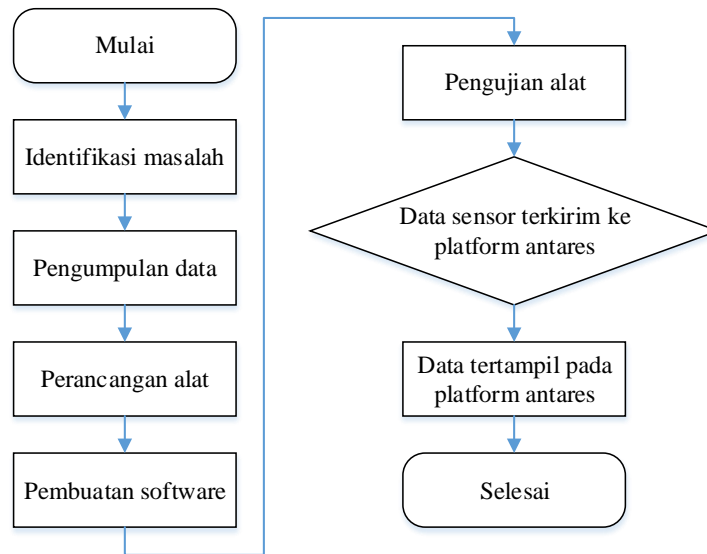
Pada Gambar 5, sketsa alur kerja perangkat keras untuk sistem monitoring suhu, kelembapan dan pH tanah tanaman cabai. Platform Antares berfungsi sebagai web *server* data *realtime* yang dikirim dari sensor kelembapan, sensor pH, dan sensor suhu.



Gambar 5. Sketsa Alur Kerja Perangkat Keras

2.2. Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan proses identifikasi masalah pada tanaman cabai. Tiga faktor penentu kondisi tanaman dan panen cabai yaitu suhu, kelembapan dan pH tanah. Kemudian dilakukan pengumpulan data pendukung untuk selanjutnya dirancang perangkat keras yang sesuai. Setelah rancangan perangkat keras selesai kemudian dilakukan pembuatan *software* untuk membaca data dari ketiga sensor. Selanjutnya dilakukan pengujian. Jika data suhu, kelembapan dan pH tanah dapat terlihat di layer LCD dan dapat terkirim ke platform web ANTARES maka alat dapat bekerja dengan baik. Namun, jika tidak dapat terbaca dan terkirim secara realtime, maka dilakukan pengecekan pada perangkat keras. Diagram alir sistem *monitoring* terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

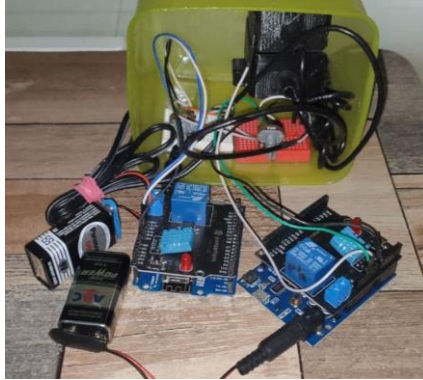
Hasil pengukuran pH tanah, rH tanah, dan suhu udara pada daerah Samarinda pada bulan Juli 2020. Pada pengujian ini untuk data tanah yang dikirim ke ANTARES seperti pada Tabel 2. Terdapat 6 lokasi yang tepat untuk penanaman pohon cabai yaitu di lokasi 1, 8, 13, 18, 19, 26.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat Pada 30 Lokasi

No	Lokasi	Kecamatan	Suhu	pH	rH
1	Jl. Anggrek Panda V	Samarinda Ulu	31,90	6	80%
2	Jl. Polder Air Hitam	Samarinda Ulu	32,40	6,05	83%
3	Jl. A. Wahab Syahrane	Samarinda Ulu	31,40	6,25	75%
4	Jl. Bhineka Sempaja	Sungai Pinang	31,80	6	70%
5	Jl. Damanhuri	Sungai Pinang	32,40	5	81%
6	Jl. H. A. M. Rifaddin kel tani aman	Loa Janan Ilir	31,20	7	79%
7	Kota Samarinda Gg. langgar	Samarinda kota	31,30	7,05	85%
8	Jl. Jakarta Loa Bakung	Sungai Kunjang	32,20	5,15	85%
9	Jl. Stadion Utama Palaran	Palaran	31,90	6	74%
10	Jl. Kedondong bukuan	Palaran	32,90	7,05	80%
11	Jl. Samratulangi Politeknik Pertanian Negeri Samarinda	Samarinda Seberang	32,40	6	97%
12	Gg. Warna Warni Harapan Baru	Loa Janan Ilir	32,90	6	96%
13	Jl. Rapak Indah Gg. Anugrah	Sungai Kunjang	31,80	6	81%
14	Jl. Daeng mangkona Gg. Citra 4	Samarinda Seberang	31,90	7	82%
15	Jl. Lumba-Lumba Selili	Samarinda Ilir	31,80	7	75%
16	Jl. L amin Indah Dadi Mulya	Samarinda Ulu	31,20	7	50%
17	Jl. Damai Sidomulyo	Samarinda Ilir	32,20	7,25	81%
18	Jl. Tri Dharma	Samarinda Utara	31,90	5	78%
19	Jl. Hidayah Lok Bahu	Sungai Kunjang	32,40	6	80%
20	Jl. Ringroad Gg. 5	Samarinda Utara	32,40	7	55%
21	Jl. Damai Rapak Dalam	Loa Janan Ilir	31,20	6	60%
22	Jl. Padang Golf Sengkotek	Loa Janan Ilir	31,40	7	73%
23	Jl. Ampera	Palaran	31,20	6.15	70%
24	Jl. Mangku Jenang Dalam	Palaran	32,90	7	82%
25	Jl. Delima	Palaran	32,80	5.25	70%
26	Jl. Rapak Mahang	Sambutan	32,60	6	84%
27	Jl. Sultan Sulaiman	Sambutan	31,60	7.05	68%
28	Jl. Pelita 4 2	Sambutan	32,90	6	75%
29	Jl. Rumbia 2 Sidomulyo	Samarinda Ilir	31,20	6	75%
30	Jl. Kadrie Oening 25 AiR Putih	Samarinda Ulu	31,40	7.25	80%

3.1. Rangkaian Alat

Pada Gambar 7 perangkat Arduino/Wemos tersambung ke sensor pH Tanah, rH tanah, dan suhu udara dengan penghubung kabel jumper. Potensiometer digunakan untuk mengatur tegangan listrik. Pada Gambar 8 ini merupakan hasil dari data rH Tanah atau kelembapan tanah dan suhu udara yang disimpan di ANTARES dan data tersebut dapat digunakan oleh aplikasi web dan android. Berdasarkan Gambar 9, data pH tanah berhasil terbaca melalui platform web Antares. Data dapat diatur untuk dilakukan pengiriman secara berkala.



Gambar 7. Rangkaian Sensor pH, rH Tanah, Suhu

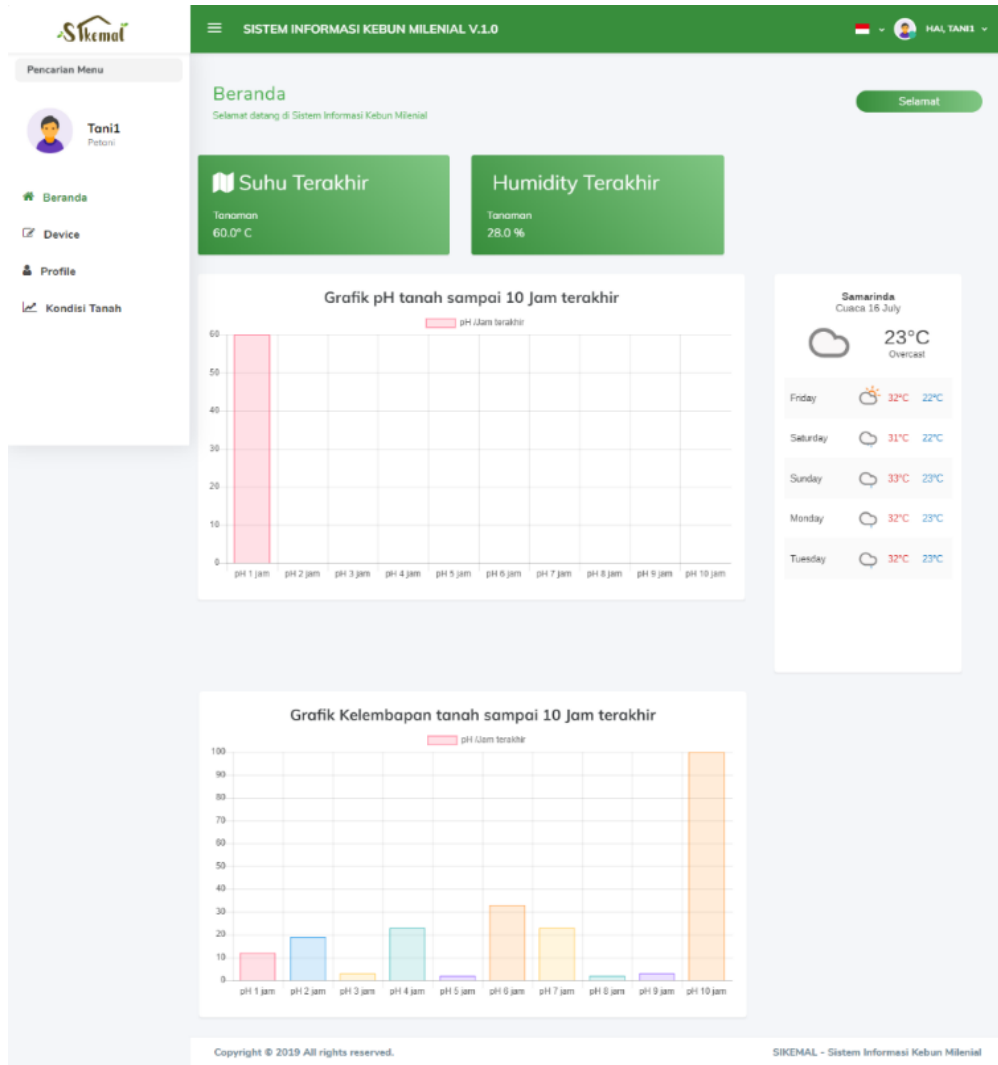
Data		
<input type="button" value="Latest (Real Time)"/> <input type="button" value="Historical"/>		
Time (WIB)	Resource Index (ri)	Data
2020-08-13 08:50:48	/antares-cse/cin-N7Ft0Y9pRM2fdgj9	{ "Temperature": "39.80", "rH Soil": "64.01" }
2020-08-13 08:50:45	/antares-cse/cin-NzrvQjvxQLOuRV0b	{ "Temperature": "39.80", "rH Soil": "66.30" }
2020-08-13 08:50:43	/antares-cse/cin-qna0FFrg5ASTapTT	{ "Temperature": "39.90", "rH Soil": "75.57" }

Gambar 8. Hasil Data rH Tanah dan Suhu udara di Antares

Data		
<input type="button" value="Latest (Real Time)"/> <input type="button" value="Historical"/>		
Time (WIB)	Resource Index (ri)	Data
2020-08-13 08:56:41	/antares-cse/cin-Ui3PqTxvSYuZUQX-	{ "pH Soil": "7.18" }
2020-08-13 08:56:39	/antares-cse/cin-X1UlnVlbQEOEDxt	{ "pH Soil": "7.25" }
2020-08-13 08:56:37	/antares-cse/cin-wec2fUDcTImSBuK2	{ "pH Soil": "7.18" }
2020-08-13 08:56:35	/antares-cse/cin-Kl49xIT6RuCet6IG	{ "pH Soil": "7.18" }

Gambar 9. Hasil Data pH Tanah Yang Tersimpan Di Antares

Pada Gambar 10, dapat dilihat bahwa ketiga data suhu, kelembapan, dan pH tanah setelah ditarik ke aplikasi web. Aplikasi web ini dibangun dengan *framework* Laravel. Pada aplikasi web ini, data dari sensor yang tersimpan di ANTARES, ditarik dan ditampilkan secara *real time*. Kemudian pada bagian ini juga terdapat grafik harian kondisi tanah untuk memantau pH tanah, kelembapan tanah, suhu udara.



Gambar 10. Tampilan web



Gambar 11. Tampilan pH pada android

Setelah itu dilakukan uji coba dengan menarik data dan menampilkan pada aplikasi android seperti pada Gambar 11. Pada aplikasi ini, dapat ditampilkan kondisi pH Tanah, Kelembapan, dan Suhu. Terdapat tampilan menu kondisi tanah parameter pH yang menampilkan informasi mengenai kondisi tanah saat ini beserta daftar Riwayat kondisi tanah dalam 5 jam terakhir.

4. KESIMPULAN

Pembuatan alat ukur pH tanah, kelembapan tanah, dan suhu berbasis *Internet of Things* berhasil dibuat. Alat ukur ini berhasil mengirimkan data dari sensor yang berupa data analog ke platform ANTARES. Pada penelitian ini juga dibuat aplikasi web dan aplikasi android untuk memudahkan petani dalam memonitoring kondisi tanah. Pengujian alat dilakukan dengan mengambil *sample* kondisi tanah dari 30 lokasi. Hasil yang diperoleh yaitu alat dapat bekerja dengan baik di 30 lokasi. Berdasarkan uji terhadap 30 lokasi, terdapat 6 lokasi yang cocok untuk penanaman pohon cabai berdasarkan nilai kelembapan tanah, suhu, dan pH. Penggunaan Wemos/Arduino cukup mudah, namun perlu kalibrasi yang baik untuk tiap sensor. Penelitian dapat ditingkatkan dengan menambahkan parameter lain atau mencoba jenis sensor lain untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang terlibat pada penelitian ini khususnya kepada Politeknik Pertanian Negeri Samarinda atas program hibah penelitian *Smart Farming*.

REFERENSI

- [1] D. Sasmoko, "Sistem Monitoring aliran air dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IoT dengan Esp8266 dan Blynk," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, p. 1, Mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.22373/crc.v4i1.6128>
- [2] R. Sirait and C. Botiwicaksono, "Sistem Kontrol Kelembaban Tanah Pada Tanaman Tomat Menggunakan PID," *Techno.Com*, vol. 19, no. 3, pp. 262–273, Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.33633/tc.v19i3.3668>
- [3] N. Azzaky and A. Widianoro, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Internet Of Things (IOT)," *Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol (J-Eltrik)*, vol. 2, no. 2, Jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.30649/j-eltrik.v2i2.48>
- [4] A. Jupri, A. Muid, and - Muliadi, "Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Kelembaban, dan pH pada Tanah Berbasis Mikrokontroler ATmega328P," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 3, no. 2, pp. 76–81, 2017. DOI: <https://doi.org/10.26418/jp.v3i2.21210>
- [5] A. T. Alaydrus, T. Rifandi, L. Mardiana, K. Al Hadi, and S. Minardi, "Rancang Bangun Alat Ukur Monitoring Dan Pengukuran Kontaminasi Tanah (Studi Kasus: Desa Pelangan Kecamatan Sekotong)," *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, vol. 4, no. 1, pp. 64–72, 2018. DOI: <https://doi.org/10.29303/jstl.v4i1.47>
- [6] R. Gunawan, T. Andhika, . S., and F. Hibatulloh, "Monitoring System for Soil Moisture, Temperature, pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on Internet of Things," *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 66–78, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i1.1640>
- [7] A. B. Setyawan, M. Hannats, and G. E. Setyawan, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Kelembaban Udara, dan Suhu pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol MQTT," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, vol. 2, no. 12, pp. 7502–7508, 2018. [Online](#)
- [8] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2020. [Online](#)
- [9] Y. A. Adnantha and W. A. Kusuma, "Implementasi Wireless Sensor Network Untuk Otomatisasi Suhu Ruang Dan Kelembaban Tanah Pada Greenhouse Berbasis Web Server," *Jurnal Online Informatika*, vol. 3, no. 1, p. 14, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15575/join.v3i1.169>
- [10] V. Y. Muhammad, A. Ma'arif, and S. Sunardi, "Purwarupa Alat Ukur Kandungan pH, Suhu Air dan Suhu Udara pada Pertanian Hidroponik," *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, vol. 5, no. 2, pp. 81–87, Oct. 2020. DOI: <https://doi.org/10.24843/JITPA.2020.v05.i02.p06>
- [11] H. Nadzif, T. Andrasto, and S. Aprilian, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 26–30, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15294/jte.v11i1.21383>
- [12] F. F. Asman, E. Permata, and M. Fatkhurrokhman, "Prototype of Smart Lock Based on Internet Of Things (IOT) With ESP8266," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, vol. 5, no. 2, pp. 112–119, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26555/jiteki.v5i2.15317>

BIOGRAFI PENULIS**Wahyuni Eka Sari**

Memperoleh pendidikan master bidang Teknik Elektro dan Teknologi Informasi di Universitas Gadjah Mada. Fokus penelitian meliputi bidang kecerdasan buatan, pemrograman web dan mobile serta sistem fuzzy. Saat ini beliau merupakan Dosen program studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak di Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dan program studi Teknologi Rekayasa Komputer di Politeknik Negeri Samarinda.

**Eko Junirianto**

Lahir di Tarakan tanggal 2 Juni 1989. Menyelesaikan pendidikan S1 Jurusan Ilmu Komputer Fakultas MIPA Unmul berijazah tahun 2012 dan S2 Jurusan Ilmu Komputer & Elektronika MIPA UGM berijazah tahun 2015. Bidang yang diminati beliau Renewable Energy & Signal Processing. Saat ini beliau menjabat menjadi Dosen program studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak di Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

**Geofani Fatur Perdana**

Lahir di Balikpapan, pada tanggal 29 November 1997. Penulis adalah mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Jurusan Manajemen Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.