

Pengukuran Karakteristik Lahan Berbasis *Internet of Things*

(Internet of Things for Land Characteristics Measurement)

Lukie Perdanasari^{[1]*}, Arvita Agus Kurniasari^[2], Trismayanti Dwi Puspitasari^[3], Bety Etikasari^[4],
Denny Trias Utomo^[5], Jumiaturun^[6], Octavian Yudha Mahendra^[7]

^{[1],[2],[3],[4],[5],[7]} Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jember

E-mail: lukieperdanasari@polije.ac.id, arvita@polije.ac.id, trismayanti@polije.ac.id, bety.etikasari@polije.ac.id,
denny_trias@polije.ac.id, yudhaoctavian01@gmail.com

^[6] Teknologi Produksi Tanaman Pangan Politeknik Negeri Jember

E-mail: jumiaturun@polije.ac.id

KEYWORDS:

*Cereal Crops, Internet of Things (IoT),
Wemos Microcontroller, Litmus*

ABSTRACT

Climate change is one of the factors that affect crop production, so it is necessary to implement strategies and technologies to maintain the availability of cereal crops in Indonesia. It is necessary to prepare the land for the early planting process and monitoring plant growth in order to produce maximum crops. Utilization of the Internet of Things (IoT) can be used to monitor soil temperature and pH in real time, so hope for the long term it can increase crop production. The purpose of this research is to make a prototype design system with Internet of Things (IoT) technology to obtain temperature and pH data. This tool will test the functional accuracy. This research for measuring the characteristics of land based on IOT uses a prototype method consisting of Communication, Quick Plan, Modelling Quick Design, Construction of prototype, and Development Delivery & Feedback. Assembling the Wemos microcontroller, D1 R1, Breadboard, DS18B20 temperature sensor, 4700 Ohm Resistor, soil pH sensor, and 16x2 I2C LCD and connected using jumper cables with application control will be implemented into Wemos D1 R1 using the C++ programming language using Arduino IDE. Testing of the tool is carried out to ensure that the sensor is functionally able to read the temperature and pH of the soil correctly. Testing used black box method and was implemented in 5 land axis points at Politeknik Negeri Jember. The results used tools and litmus paper showed the same value. The conclusion and benefit of detecting land characteristics using the Wemos microcontroller showed more detailed measurement results with numbers behind the comma and a tool accuration rate of 100%.

KATA KUNCI:

Tanaman Pangan, Internet of Things (IoT), Mikrokontroler Wemos, Lakmus

ABSTRAK

Perubahan iklim menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah produksi tanaman, sehingga perlu adanya strategi dan teknologi yang diterapkan untuk menjaga ketersediaan pangan di Indonesia. Perlu dilakukan persiapan lahan untuk proses menanam di awal serta monitoring selama pertumbuhan tanaman agar menghasilkan panen yang maksimal. Pemanfaatan Internet of Things (IoT) dapat digunakan untuk monitoring suhu dan pH tanah secara real time sehingga diharapkan dalam jangka panjang dapat meningkatkan produksi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah merancang prototype sistem dengan teknologi Internet of Things (IoT) untuk mendapatkan data suhu dan pH. Pada alat ini akan dilakukan pengujian akurasi fungsional alat. Penelitian pengukuran karakteristik lahan berbasis IoT ini menggunakan metode prototype yang terdiri dari Communication, Quick Plan, Modeling Quick Design, Construction of prototype, dan Development Delivery & Feedback. Perakitan alat mikrokontroler Wemos, D1 R1, Breadboard, sensor suhu DS18B20, Resistor 4700 Ohm, sensor pH tanah, dan LCD I2C 16x2 dan dihubungkan menggunakan kabel jumper dengan kontrol aplikasi akan diimplementasikan ke dalam Wemos D1 R1 dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ menggunakan Arduino IDE. Pengujian alat dilakukan untuk memastikan secara fungsional sensor dapat membaca suhu dan pH tanah dengan tepat. Pengujian dilakukan dengan metode black box. Pengujian dilakukan pada 5 titik poros lahan di Politeknik Negeri Jember menunjukkan

hasil pengujian dengan menggunakan alat dan menggunakan kertas lakmus memiliki nilai yang sama. Disimpulkan keunggulan deteksi karakteristik lahan menggunakan mikrokontroler Wemos menunjukkan hasil pengukuran yang lebih rinci dengan angka dibelakang koma dan memiliki tingkat akurasi 100% dari alat.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki potensi unggul di bidang pertanian dibandingkan dengan negara lain, hal tersebut dibuktikan dengan banyaknya penduduk yang bekerja pada sektor pertanian [1]. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan dimana tahun 2021 terjadi penurunan luas panen padi sekitar 1,33 persen dari tahun 2020, namun terjadi peningkatan jumlah produksi dari 54,64 juta ton menjadi 55,26 juta ton. Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan jumlah produksi sekitar 1,14 persen [2]. Peningkatan jumlah produksi merupakan hasil dari upaya memaksimalkan dalam pengelolaan tanah berdasarkan perubahan iklim meskipun dengan lahan yang terbatas [3].

Pertumbuhan dan produksi tanaman pangan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saat ini menjadi fokus kajian untuk membuat sebuah sistem pemodelan. Penelitian [5] menyatakan bahwa faktor yang berpengaruh signifikan adalah luas panen dan curah hujan. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian pendukung lainnya dalam menentukan sistem pendukung keputusan pemilihan lahan untuk tanaman padi lokal dipengaruhi oleh curah hujan [6]. Dalam penelitian yang lain peningkatan suhu juga menjadi salah satu yang memberikan dampak penurunan produksi padi hingga 68.1 – 92.0% [4]. Perubahan iklim tersebut cukup signifikan dalam mempengaruhi produksi pertanian, sehingga jika hal tersebut terus dibiarkan tanpa adanya strategi dalam pengolahan lahan akan mengakibatkan terus menurunnya ketersediaan pangan di Indonesia.

Monitoring kondisi lahan dari perubahan iklim menjadi salah satu cara petani dapat memaksimalkan dalam pengolahan tanah. Namun permasalahan yang terjadi memonitoring lahan bukanlah perkara yang mudah dilakukan oleh petani, apalagi dengan keterbatasan pengetahuan petani untuk menentukan batasan nilai dari masing-masing faktor tersebut. Dengan memonitoring tanah

maka petani dapat mengontrol kondisi tanah ketika akan tanam, untuk menghasilkan produksi pangan sesuai yang diharapkan [7].

Internet of Things (IoT) di bidang pertanian telah banyak dimanfaatkan untuk memonitoring beberapa faktor yang mempengaruhi tanah seperti kelembaban tanah, suhu, pH serta curah hujan secara *real time* [8] guna memperoleh data dan informasi pada kondisi lahan. *IoT* pada alat sensor berhasil diintegrasikan dengan web server sebagai alat monitor dan mengontrol lahan dari jarak jauh dengan menggunakan Arduino UNO sebagai pengendali utama [7].

Penggunaan *Internet of Things (IoT)* yang diintegrasikan dengan sensor suhu dan sensor pH memungkinkan petani dalam mengontrol kondisi lahan dengan mengetahui tingkat derajat suhu dan juga pH tanah.

Penelitian R Gunawan dkk [9], membuat sistem untuk perawatan dan pemantauan lahan dari jarak jauh berbasis *Internet of Things (IoT)*, dimana perancangan sistemnya melibatkan beberapa komponen yaitu blok input, pemrosesan dan output yang akan menentukan berhasil tidaknya proses sistem yang dirancang. Berbeda dengan penelitian pengukuran karakteristik lahan berbasis *IoT* saat ini akan menerapkan metode prototype sebagai tahapan penelitian, yang mana dimulai dari proses komunikasi untuk menyamakan persepsi sampai dengan tahap uji coba alat untuk melihat tingkat akurasi.

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sistem Informasi, Politeknik Negeri Jember dan pengujian alat hasil penelitian di lahan pertanian Politeknik Negeri Jember. Penelitian dilakukan selama 4 bulan dimulai pada bulan Juli sampai dengan Oktober 2021.

Alat dan bahan yang digunakan diuraikan sebagai berikut:

1) Perangkat keras

Laptop Asus VivoBook A442UF dan Smartphone Realme X

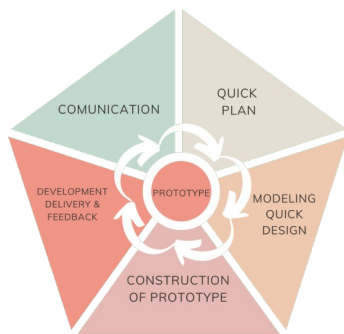
2) Perangkat lunak

XAMPP, Visual Studio Code, Arduino, dan WinSCP, Domain dan Hosting 2GB SSD

3) Bahan

Wemos D1R1, Breadboard, Sensor suhu DS18B20, Resistor 4700 Ohm, Sensor Soil Moisture YL-69, Sensor pH tanah, Arduino, LCD I2C 16x2, kabel micro USB, kabel jumper Arduino male-to-male, kabel jumper Arduino male-to-female, dan kabel jumper Arduino female-to-female, kertas lakmus.

Penelitian ini menggunakan tahap metode pengembangan *prototype*. Metode *prototype* dipilih karena pengembangan alat ini dilakukan dalam waktu yang relatif singkat dan adanya tahap evaluasi secara berkelanjutan sehingga memudahkan saat tahap pengembangan *code* dilakukan [10]. Tahap pengembangan *prototype* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gbr. 1 Metode Pengembangan *Prototype* [10]

A. Communication

Tahap komunikasi awal dengan pihak-pihak terkait untuk menyamakan persepsi terkait alat yang akan dikembangkan dan mengidentifikasi kebutuhan alat. Tahap ini menjadi dasar untuk tahap *prototype* selanjutnya yaitu *quick design*.

B. Quick Plan

Tahap *quick plan* yaitu merencanakan terhadap penelitian yang akan dilakukan berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan pada tahapan *communication*.

C. Modeling Quick Design

Tahap *modeling quick design* yaitu membuat rancangan alat yang akan dikembangkan dalam bentuk gambar visualisasi antarmuka alat. Pada gambar antarmuka ini akan terlihat letak masing-

masing bahan elektronika yang digunakan pada pengembangan rangkaian alat.

D. Construction of Prototype

Tahap *construction* yaitu mengembangkan alat dengan bahan yang sudah didefinisikan pada saat tahap *communication*. Alat dikembangkan sesuai dengan desain rangkaian yang sudah dibuat pada tahap *modeling quick design*.

E. Development Delivery and Feedback

Tahap ini melakukan pengujian dari alat yang sudah dikembangkan. Pengujian dilakukan dengan metode *black box* sehingga dapat diketahui bahwa sensor yang digunakan pada alat dapat membaca karakteristik lahan dengan tepat. Selain uji fungsionalitas sensor, pengujian juga dilakukan terhadap proses pengiriman data yang dihasilkan untuk dapat diunggah secara *real time*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengukuran karakteristik lahan berbasis *IoT* menggunakan metode *Prototype*. Detail dari tahapan *prototype* yaitu sebagai berikut *Communication, Quick Plan, Modeling Quick Design, Construction of prototype, dan Development Delivery & Feedback*.

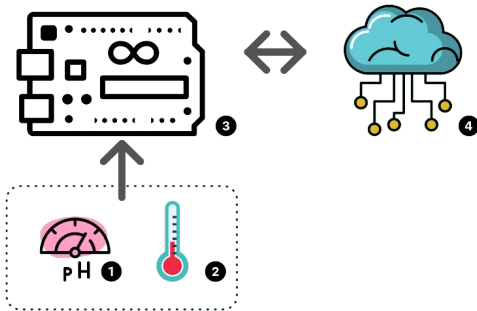
A. Communication

Tahapan ini dilakukan dengan melakukan komunikasi awal dengan pihak - pihak terkait untuk menyamakan persepsi sebelum melangkah ke tahapan pembuatan alat dengan menggunakan metode *IoT*, agar waktu yang dibutuhkan menjadi efisien karena komunikasi yang jelas dan pembiayaan yang dibutuhkan sesuai dengan perencanaan awal tidak melebihi dari pagu yang ditentukan. Komunikasi dilakukan dengan wawancara kepada Komunitas Petani di Kecamatan Bangsalsari, Kaliwates dan Puger Kabupaten Jember. Dengan variabel yang digunakan adalah Suhu dan pH Tanah.

B. Quick Plan

Tahapan ini yaitu merencanakan terhadap penelitian yang akan dilakukan berdasarkan dari hasil wawancara yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya yaitu menentukan sensor yang akan digunakan sesuai dengan karakteristik tanah yaitu penggunaan sensor pH dan suhu. Kedua sensor tersebut akan dihubungkan dengan

mikrokontroler Wemos. Hasil data yang didapatkan dari alat tersebut akan ditampilkan melalui LCD dan dikirimkan melalui WIFI sehingga pengguna mudah untuk melihat hasil secara *real time* terlihat pada Gambar 2 yaitu alur pengukuran karakteristik lahan menggunakan IOT. Dengan spesifikasi pada Gambar 3 Wemos D1 R1 adalah spesifikasi Wemos D1 R1: Mikrokontroler ESP-8266EX, Tegangan 3.3 V, Pin Digital Masukan/Keluaran : 11 pin, Pin Analog Masukan 1 pin (Max input 3.2 V), Clock Speed 80 MHz / 160 MHz, Flash 4 MB, Panjang 68.6 mm dan Lebar 53.4 mm



Gbr. 2 Alur Ukur Karakteristik Lahan Menggunakan *IoT*



Gbr. 3 Microcontroller



Gbr. 4 Sensor Suhu

Spesifikasi sensor suhu DS18B20 terlihat pada Gambar 4 yaitu Power Supply : 3V - 5.5 V, Konsumsi Arus : 1 mA, Rentang Suhu : -10 hingga 85 °C, Resolusi : 9 - 12 bit. Gambar 5 merupakan sensor PH dengan spesifikasi Tegangan 5 Vdc, Output : Analog ADC, Dimensi : panjang probe 16 cm dan Berat : 500 gr.



Gbr. 5 Sensor pH

LCD yang digunakan dengan spesifikasi 12 I2C 2x16, Tegangan : 5 Vdc, Backlight : Putih, Contrast : Dapat diatur dari potensiometer pada I2C, Ukuran : 80 mm x 36 mm x 20 mm mikrokontroler dan berat : 25 gr terlihat pada gambar 6.

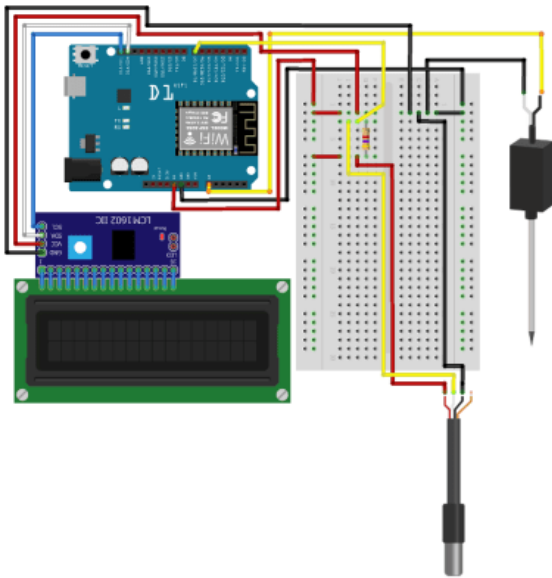


Gbr. 6 Datasheet LCD I2C

C. Modeling Quick Design

Tahapan ini akan dimulai dengan pembuatan rancangan perangkat ukur karakteristik lahan menggunakan *IoT* dengan menggunakan peralatan mikrokontroler Wemos, D1 R1, Breadboard, sensor suhu DS18B20, Resistor 4700 Ohm, sensor pH tanah, dan LCD I2C 16x2 akan dirakit dan dihubungkan menggunakan kabel jumper. Kemudian kontrol aplikasi akan diimplementasikan ke dalam Wemos D1 R1 dengan menggunakan bahasa pemrograman C+

+ menggunakan Arduino IDE terlihat pada Gambar 7.



Gbr. 7 Rancangan Perangkat

D. Construction of Prototype

Tahapan ini merupakan tahapan implementasi dari tahapan sebelumnya sebelum diuji cobakan pada kondisi nyata di lahan terlihat pada gambar 8.



Gbr. 8 Perangkat Ukur Karakteristik Lahan dengan IoT

E. Development Delivery & Feedback

Tahapan ini akan dilakukan dengan melakukan uji coba langsung perangkat pada lahan untuk kalibrasi dan pengujian terhadap alat yang telah dibuat terlihat pada gambar 9 dan 10.



Gbr. 9 Perangkat diuji coba pada kondisi real



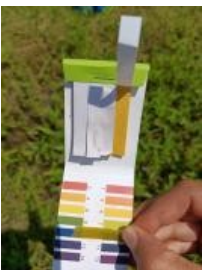




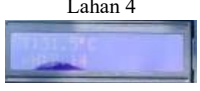




Gbr. 10 Perangkat dikalibrasi pada lahan

Tahapan pertama setelah dilakukan kalibrasi terhadap alat, dilanjutkan dengan pengujian alat dengan menggunakan kertas lakmus untuk mengetahui kesesuaian dari pH tanah dan hasil yang dikeluarkan dari alat yang terlihat pada LCD. Hasil pada kertas lakmus memiliki range nilai 1 - 12, akan tetapi jika menggunakan alat menjadi lebih presisi dikarenakan alat dapat menunjukkan angka yang lebih rinci berupa angka dibelakang koma. Pengujian *black box* dilakukan terhadap alat untuk mengetahui validitas dari fungsi alat. Validasi dilakukan oleh pakar pada bidang tanaman pangan. Dari 5 titik percobaan pengujian lahan yang telah dilakukan sebanyak 3 kali pada lahan dengan kondisi suasana di pagi hari, siang hari, dan sore hari menunjukkan 100% tingkat akurasi dari alat. Titik percobaan ditunjukkan dengan petak sawah terlihat pada Tabel 1. Penelitian Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things [9] dengan

menggunakan sensor suhu mendeteksi galat rata-rata pada pengujian satuan waktu yaitu 0.92% sehingga terlihat adanya peningkatan persentase penelitian pengujian ini dengan galat 0% dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

TABEL I
PENGUJIAN PH MENGGUNAKAN KERTAS LAKMUS

Pengujian Kertas Lakmus	Data Lahan dan Hasil Alat Pengukuran
	Lahan 1 
	Lahan 2 
	Lahan 3 
	Lahan 4 
	Lahan 5 

IV. KESIMPULAN

Pengukuran karakteristik lahan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi dapat diterapkan ke dalam sistem dengan memanfaatkan *Internet of Things (IoT)*. Pemanfaatan *IoT* dapat digunakan untuk memonitoring suhu dan pH tanah secara *real time* sehingga diharapkan dalam jangka panjang dapat meningkatkan jumlah produksi tanaman pangan.

Desain prototype alat monitoring suhu dan pH tanah dilakukan dengan perakitan alat mikrokontroler Wemos, D1 R1, Breadboard, sensor suhu DS18B20, Resistor 4700 Ohm, sensor pH tanah, dan LCD I2C 16x2 dan dihubungkan menggunakan kabel jumper dengan kontrol aplikasi akan diimplementasikan ke dalam Wemos D1 R1 dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ menggunakan Arduino IDE dilakukan uji coba pada lahan sawah untuk mendapatkan tingkat akurasi dari alat.

Hasil pengujian dengan menggunakan alat dan menggunakan kertas lakmus memiliki nilai yang sama, yaitu range 1 – 12. Keunggulan deteksi karakteristik lahan menggunakan mikrokontroler Wemos menunjukkan hasil pengukuran yang lebih rinci dengan angka dibelakang koma dan memiliki tingkat akurasi 100% dari alat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh civitas Politeknik Negeri Jember, penelitian ini terselenggara dengan menggunakan dana PNPB Tahun Anggaran 2021.

REFERENSI

- [1] N Mukhayat, P W Ciptadi, and R H Hardyanto, "Sistem Monitoring pH Tanah, Intensitas Cahaya Dan Kelembaban Pada Tanaman Cabai (Smart Garden) Berbasis IoT", SEMINAR NASIONAL Dinamika Informatika 2021 Universitas PGRI Yogyakarta
- [2] B.P. Statistik., "Produksi Padi" 2021. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/10/15/1850/produksi-padi-tahun-2021-naik-1-14-persen--angka-sementara-.html>
- [3] B Haryanto, N Ismail, and E J Pristianto, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Secara Nirkabel pada Budidaya Tanaman Hidroponik", JTERA - Jurnal Teknologi Rekayasa, Vol. 3, No. 1, Juni 2018, Hal. 47-54, DOI: 10.31544/jtera.v3.i1.2018.47-54
- [4] I. Maulana, T. A. Rumiati, and O. E. Permatasari, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

- Produksi Padi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 2, 2016, doi: 10.12962/j23373520.v5i2.16992.
- [5] K. Selviani and J. Lalann, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Untuk Tanam Bibit Pandanwangi Dengan Menggunakan Metode Moora Di Dinas Pertanian Perkebunan Pangan Dan Hortikultura Kabupaten Cianjur,” *Media J. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 18--28, 2020.
- [6] Jumiatur, A. Junaedi, I. Lubis, C. MA, and M. A, “Morphological, Physiological and Yield Responses of Some Rice Varieties (*Oryza sativa* L.) as Exposed Under High Temperature in Indonesia,” *Am. J. Plant Physiol.*, vol. 11, pp. 33–41, 2016.
- [7] Husdi, A R K Haba, “Penggunaan Iot (*Internet Of Things*) Untuk Mengatur Kelembaban Tanah Pada Tanaman Hortikultura Menggunakan Arduino Uno Menuju Smart Farm”, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Ichsan Gorontalo, 18 May 2019.
- [8] R Saydi, “Monitoring Curah Hujan dan Kelengasan Tanah Lahan Pertanian Menggunakan Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) sebagai Dasar Pertanian Presisi”, *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, AGRO TECHNO, Volume 6, Nomor 1, April 2021, ISSN: 2503-0523, e-ISSN: 2548-8023.
- [9] R Gunawan, T Andhika, Sandi and F Hibatulloh, “Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Thing”, *TELEKONTRAN*, VOL. 7, NO. 1, APRIL 2019, DOI: 10.34010/telekontran.v7i1.1640, p-ISSN : 2303 – 2901, e-ISSN : 2654 – 7384.
- [10] M. Bolung and H. R. K. Tampangela, “Analisa Penggunaan Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak,” *J. ELTIKOM*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2017, doi: 10.31961/eltikom.v1i1.1.