

# Pengembangan Prototipe Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Untuk Pengontrolan Pompa Air Otomatis Berbasis *Internet Of Things*

Deprison Arianto Penu Djira<sup>1</sup>, Gunadi Tjahjono<sup>2</sup>, Renold H. Modok<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Pendidikan Teknik Elektro, FKIP, Universitas Nusa Cendana  
Jl. Adisucipto. Penfui, Kupang

<sup>1</sup>bungsufileladelphia@gmail.com

<sup>2</sup>

**Abstract** - This research aims to determine: (1) the average output voltage (signal out) of the sensor used to control the relay, (2) the average voltage when the system is operating normally. (3) The average current when the system is operating normally. The methods used in this study is the Research and Development (R&D) method, which consists of several stages: potential and problem identification, data collection, product design, design validation, design revision, product testing, product revision, and field testing. The results indicate that: (1) the average output voltage used to control the relay is 1.28 volts, (3) the average system voltage during normal operation is 4.54 volts, (4) the average system current during normal operation is 97.5 milliamperes.

**Keywords** - Monitoring system, Soil Moisture Sensor, ESP8266, Internet of Things

**Abstrak** – Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1). Berapa rerata tegangan keluar (*signal out*) sensor yang digunakan untuk mengontrol relay. (2). Berapa rerata tegangan ketika sistem bekerja dengan normal. (3). Berapa rerata arus ketika sistem bekerja dengan normal. Metode yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D) melalui tahapan-tahapan yaitu: potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk dan uji coba pemakaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) rerata tegangan keluar (*signal out*) yang digunakan untuk mengontrol relay yaitu sebesar 1,28 Volt, (2) Rerata tegangan sistem ketika sistem bekerja dengan normal yaitu sebesar 4,54 Volt, (3) rerata arus sistem ketika sistem bekerja dengan normal yaitu 97,5 mili Ampere.

**Kata kunci** – Sistem monitoring, Soil Moisture Sensor, ESP8266, Internet of Things

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat pesat di era globalisasi saat ini telah memberikan banyak manfaat dalam kemajuan di berbagai aspek sosial. Penggunaan teknologi oleh manusia saat ini sangat pesat karena teknologi dapat membantu menyelesaikan pekerjaan merupakan hal yang menjadi keharusan dalam kehidupan. Perkembangan teknologi ini juga harus diikuti dengan perkembangan sumber daya manusia. Manusia sebagai pengguna teknologi harus mampu memanfaatkan teknologi yang ada saat ini dengan sebaik mungkin agar teknologi tidak di salah gunakan oleh manusia, dan teknologi dapat memudahkan manusia dalam kehidupan sehari-hari melalui sistem pengontrolan berbasis *Internet of Things* maka semua teknologi dapat dikendalikan manusia [1].

Teknologi *Internet of Things* yaitu teknologi yang dimana semua benda terhubung satu dengan yang lain dengan bantuan sensor dan jaringan internet. Perkembangan teknologi *Internet of Things* terjadi dengan sangat pesat. Pada tahun 2014, diperkirakan 16 miliar perangkat yang saling terkoneksi dan pada tahun 2020 lalu perangkat yang saling terkoneksi sudah mencapai 31 miliar perangkat. Data di atas menjelaskan bahwa perkembangan teknologi *Internet of Things* terjadi dengan sangat pesat sehingga akan mempengaruhi semua aspek kehidupan manusia [2].

Indonesia dalam menyongsong generasi emas di tahun 2045 terus berupaya melakukan pembangunan di berbagai bidang. Fokus utama yaitu dibidang perekonomian, yaitu upaya untuk mencapai perekonomian yang seimbang, sehingga sektor dalam bidang ini terus didorong untuk lebih maju. Salah satu sektor yang berperan besar adalah sektor pertanian. Pada kuartal II 2022, sektor pertanian menjadi penyumbang tertinggi pertumbuhan ekonomi nasional dengan pencapaian 16,24% (*q to q*) dan secara *year on year (y-o-y)* sektor pertanian tetap berkontribusi positif yakni tumbuh 2,19% [3].

Zaman modern seperti sekarang ini serta semakin majunya ilmu pengetahuan, alat-alat yang digunakan oleh manusia diharapkan mempunyai nilai lebih dalam meringankan kerja manusia, nilai lebih itu antara lain adalah kemampuan alat tersebut untuk lebih memudahkan manusia dalam melakukan suatu kegiatan [1]. Di Indonesia, masih banyak petani yang menjalankan aktivitas bercocok tanam menggunakan sistem tradisional. Termasuk dalam hal penyiraman, beberapa petani memanfaatkan gravitasi atau ada juga yang menggunakan pompa untuk menyirami tanaman. Metode penyiraman tersebut menghabiskan waktu yang cukup lama, kurang konsisten, dan terkadang boros air karena kurang presisi. [4].

Pengendalian jarak jauh atau media tanpa kabel (*wireless*) merupakan kebutuhan yang semakin meningkat karena perilaku manusia yang ingin bergerak cepat dan jarak yang semakin jauh dari lokasi yang memiliki hambatan ataupun tidak memiliki hambatan berupa sekat atau tembok penghambat akan banyak membantu manusia untuk melakukan pengontrolan. *Smartphone* android adalah salah satu alat portabel yang dapat digunakan untuk memonitoring kondisi kelembaban tanah dari jarak jauh tanpa menggunakan kabel penghubung sehingga meringankan pekerjaan manusia [1].

Wilayah Nusa Tenggara Timur mempunyai iklim dengan curah hujan kurang dari 2.000 mm/tahun. Kurang lebih 72% daerahnya berbukit dan bergunung dengan solum tanah dangkal dan berbatu. Kondisi ini menjadi tantangan dalam pengembangan pertanian sehingga mengakibatkan produktivitas rendah. Lahan kering yang berada di Nusa Tenggara Timur sendiri sekitar 3 juta ha. Lahan kering berikut perlu memperoleh perhatian yang serius khususnya terkait pengelolaan tanaman [5].

Air merupakan kebutuhan utama semua makhluk hidup. Begitu juga dalam bidang pertanian, ketersediaan air merupakan faktor utama untuk menjalankan kegiatan dalam bidang ini. Kebutuhan air untuk pertanian atau kebutuhan irigasi adalah besarnya kebutuhan air pada suatu daerah agar tanaman tersebut dapat tumbuh dengan baik dan

memberikan hasil yang memuaskan [6]. Kebutuhan air pertanian adalah sejumlah air yang dibutuhkan selama proses pertumbuhan tanaman, termasuk di dalamnya air presipitasi sebagai ketersediaan air petak sawah, dikurangi dengan air yang hilang akibat evaporasi maupun perkolasi [6].

Pemanfaatan air yang tepat sasaran menjadi sebuah keharusan sehingga air yang tersedia bisa benar-benar memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari dibidang pertanian. Kenyataan di lapangan didapati bahwa penggunaan air masih belum efisien karena kurangnya pemahaman masyarakat akan penggunaan teknologi yang bisa membantu sehingga air bisa digunakan sesuai kebutuhan tanaman.

Desa Tesiyofanu merupakan salah satu dari 13 desa yang berada di Kecamatan Kie, Kabupaten Timor Tengah Selatan. Desa Tesiyofanu merupakan salah satu desa dengan kondisi iklim dengan curah hujan yang sedikit serta sebagian besar daerah di desa ini merupakan bukit, desa memiliki potensi besar dalam bidang pertanian dengan penunjang terbesar pemasukan desa berasal dari bidang pertanian, peternakan dan tenun ikat sehingga pekerjaan utama masyarakat di desa ini merupakan sebagai petani yang banyak menanam tanaman seperti lombok, wortel, jagung, ubi, kacang serta beberapa tanaman sejenis [7]. Karena curah hujan yang sedikit, masyarakat di Desa Tesiyofanu, mayoritas masyarakat hanya mengandalkan air hujan untuk pertanian dengan lahan yang dipakai merupakan lahan yang tanahnya sudah digarap untuk ditanami tanaman tertentu.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan ESP8266 dalam sistem monitoring kelembaban tanah berbasis *Internet of Things*. ESP8266 adalah mikrokontroler yang bersifat *open source* yang sudah menggunakan *System on Chip (SoC) Wi-Fi* sehingga bisa langsung dikoneksikan dengan internet dan monitoring maupun pengontrolan bisa dilakukan dari jarak jauh jika sistem sudah terkoneksi dengan internet [8].

Sensor kelembaban tanah yang digunakan yaitu *capacitive soil moisture v2.0* yang merupakan salah satu jenis sensor kapasitif yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah secara kapasitif. Sensor ini bekerja dengan tegangan masukan sebesar 3,3 – 5,5 Volt DC. Dengan jangkauan keluaran tegangan analog sebesar 0 – 3 Volt DC. Tegangan keluaran ini kemudian dibaca oleh mikrokontroler.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis memilih judul “Pengembangan prototipe sistem monitoring kelembaban tanah untuk pengontrolan pompa air otomatis berbasis *internet of things*.”

## II. LANDASAN TEORI

### 1. Jaringan Internet

Interconnection network atau internet adalah sebutan untuk sekumpulan jaringan komputer yang menghubungkan situs akademik, pemerintahan, komersial, organisasi, maupun perorangan. Internet menyediakan akses untuk layanan telekomunikasi dan sumber daya informasi untuk jutaan pemakainya yang tersebar di seluruh dunia. Adapun layanan internet yang tersedia saat ini seperti komunikasi langsung (email, chat), diskusi (Usenet News, email, milis), sumber daya terdistribusi (World Wide Web, Gopher), remote login dan lalu lintas file (Telnet, FTP), dan aneka layanan lainnya.

Jaringan yang membentuk internet bekerja berdasarkan suatu set protokol standar yang digunakan untuk menghubungkan jaringan komputer dan mengamati lalu lintas dalam jaringan. Protokol ini mengatur format data yang diizinkan, penanganan kesalahan (error handling), lalu lintas pesan, dan standar komunikasi lainnya. Protokol standar pada internet dikenal sebagai TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Protokol ini memiliki kemampuan untuk bekerja di atas segala jenis komputer, tanpa terpengaruh oleh perbedaan perangkat keras maupun sistem

operasi yang digunakan. Sebuah sistem komputer yang terhubung secara langsung ke jaringan memiliki nama domain dan alamat IP (Internet Protocol) dalam bentuk numerik dengan format tertentu sebagai pengenal. Internet juga memiliki gateway ke jaringan dan layanan yang berbasis protokol lainnya [9].

2. Internet of Things

Internet of Things (IoT) didefinisikan sebagai sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial. Sementara itu, jika ditinjau dari standarisasi secara teknik, IoT dapat digambarkan sebagai infrastruktur global untuk memenuhi kebutuhan informasi masyarakat, memungkinkan layanan canggih dengan interkoneksi baik secara fisik dan virtual berdasarkan pada yang telah ada dan perkembangan informasi serta teknologi komunikasi [10].

3. Sistem kontrol Otomatis

Sistem kontrol otomatis (*automation control system*) adalah seperangkat alat mekanik atau elektronik yang mengatur perangkat atau sistem lain dengan cara *loop* kontrol. Biasanya terkomputerisasi dan berjalan secara otomatis. Sistem kontrol otomatis sering digunakan untuk meningkatkan produksi, efisiensi dan keamanan di banyak bidang termasuk pertanian, pabrik kimia, pabrik kertas, kontrol kualitas, kontrol boiler, pembangkit listrik, pembangkit listrik tenaga nuklir, kontrol lingkungan, pabrik pengolahan air, pabrik pengolahan limbah, makanan dan pengolahan makanan, logam dan tambang, manufaktur farmasi, pabrik pemurnian gula dan lain-lain [11].

4. Sensor

Sensor adalah suatu komponen atau peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya [12]. Contoh dari sensor adalah kamera sebagai sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor peraba, LDR (Light Dependent Resistance) sebagai sensor cahaya dan lainnya.

1.1. Capacitive Soil Moisture Sensor v2.0

Sensor ini merupakan salah satu jenis sensor kapasitif yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban secara kapasitif. Sensor ini bekerja dengan tegangan masukan sebesar 3,3 – 5,5 Volt DC. Dengan jangkauan keluaran tegangan analog sebesar 0-3 Volt DC. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor ini dapat dibaca oleh dan diolah oleh Mikrokontroler seperti Arduino, ESP, Raspberry Pi melalui pin analog yang terdapat pada Mikrokontroler tersebut [13].



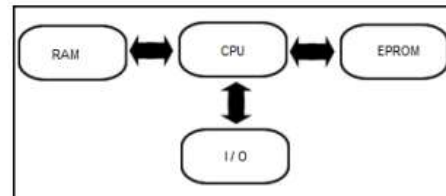
Gambar 1. Capacitive Soil Moisture Sensor v2.0

5. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (“special purpose computers”) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, port

input/output, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program [14].

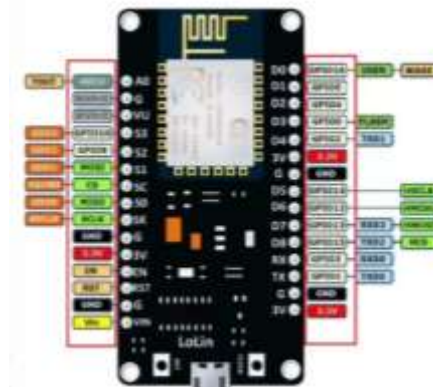
Sebuah mikrokontroler adalah sebuah sirkuit terpadu yang ditempatkan di dalam setiap komponen yang dibutuhkannya untuk melakukan operasi yang diperlukan dan dapat melakukan tugas tertentu secara rutin. Ini berisi mikroprosesor, unit memori dan antarmuka input-output, konversi analog-ke-digital (ADC), modulasi lebar pulsa (PWM) dan berbagai modul kontrol dan komunikasi.



Gambar 2. Blok Diagram Mikrokontroler

6. Modul ESP8266

ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler yang didesain oleh Espressif System. Espressif adalah sebuah perusahaan yang berbasis di Shanghai, China [8]. ESP8266 memperkenalkan diri sebagai sebuah solusi Mikrokontroler yang bisa tersambung dengan jaringan Wi-Fi.



Gambar 3. Pinout ESP8266

7. Perangkat Lunak Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan program. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino, ESP8266, Raspberry Pi pico diprogram untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintak pemrograman. Di bawah ini merupakan tampilan Arduino IDE.

8. Electromechanical Control Relays (EMR)

Sebuah relay elektromekanik (EMR) adalah saklar yang dioperasikan oleh elektromagnet. Relay menghidupkan atau mematikan rangkaian beban dengan mengaktifkan elektromagnet, yang membuka atau menutup kontak yang tersambung seri dengan beban. Relay terdiri dari dua rangkaian: rangkaian input atau kendali kumparan dan rangkaian output atau beban kontak.

9. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis Linux yang mencakup sistem operasi,

middleware, dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk membuat aplikasi mereka sendiri. Pada awalnya dikembangkan oleh Android Inc, sebuah perusahaan pendatang baru yang membuat perangkat lunak untuk ponsel yang kemudian dibeli oleh Google Inc. untuk pengembangannya, dibentuklah Open Handset Alliance (OHA), konsorsium dari 34 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia [15].

10. Prototipe

Prototipe bisa diartikan sebagai contoh atau model awal yang diciptakan guna melakukan uji coba konsep yang telah diperkenalkan sebelumnya. Umumnya, prototipe diciptakan untuk melakukan beberapa uji coba sekaligus. Tujuannya untuk mengetahui apakah konsep yang sudah diperkenalkan tadi dapat diimplementasikan atau hanya sekedar menguji selera pasar [16].

11. Tanah

Tanah (soil) merupakan lapisan teratas dari bumi. Tanah terbentuk dari batuan yang mengalami pelapukan. Proses pelapukan ini terjadi dalam waktu yang lama bahkan hingga ratusan tahun. Pelapukan batuan menjadi tanah juga dibantu dengan beberapa mikroorganisme, perubahan suhu dan air. Jenis tanah dari satu daerah dengan daerah lainnya berbeda tergantung dari komponen yang ada di dalam daerah tersebut. Komponen yang ada di dalam tanah yang baik untuk tanaman adalah tanah yang mengandung mineral 50%, bahan organik 5% dan air 25%. Pengaruh letak astronomis dan geografis di Indonesia sangat penting dalam membentuk berbagai macam tanah [17].

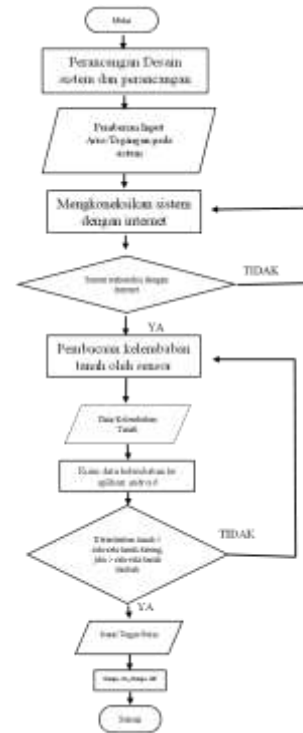
12. Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah merupakan jumlah air yang ditangkap dan disimpan di dalam tanah dan sangat tergantung pada curah hujan, suhu, kelembaban dan jenis tanah.

III. METODE PENELITIAN

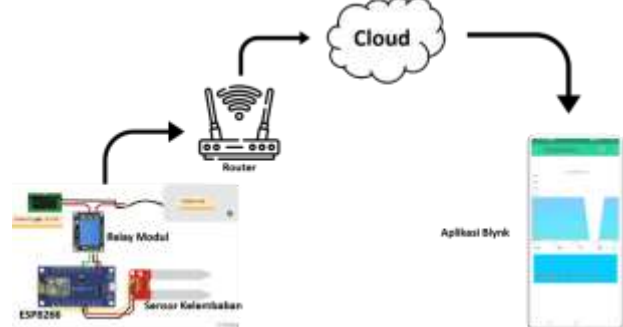
Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development*. *Research and Development* atau penelitian dan pengembangan dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan. Berdasarkan pengertian tersebut, kegiatan penelitian dan pengembangan dapat disingkat menjadi 4P (Penelitian, Perancangan, Produksi dan Pengujian [18].

1. Kerangka Berpikir Penelitian



Gambar 4. Kerangka Berpikir Penelitian

2. Rangkaian Sistem Keseluruhan



Gambar 5. Desain Sistem Keseluruhan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskriptif Data Hasil Penelitian

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan Sistem, Arus Sistem, Tegangan Out sensor, tegangan pompa dan kelembaban tanah

| No | Pengulangan | Tegangan Sistem [V] | Arus Sistem [mA] | Tegangan Out Sensor [V] | Tegangan Pompa [V] | Kelembaban Tanah [%] |
|----|-------------|---------------------|------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|
| 1  | 1           | 4.00                | 150.9            | 1.80                    | 12.4               | 60                   |
| 2  |             | 4.20                | 94.0             | 1.19                    | 0                  | 69                   |
| 3  |             | 4.20                | 94.2             | 1.20                    | 0                  | 68                   |
| 4  |             | 4.20                | 93.8             | 1.20                    | 0                  | 67                   |
| 5  |             | 4.40                | 94.1             | 1.20                    | 0                  | 67                   |
| 6  |             | 4.80                | 93.7             | 1.21                    | 0                  | 67                   |
| 7  |             | 4.40                | 93.7             | 1.20                    | 0                  | 67                   |
| 8  |             | 4.41                | 93.7             | 1.21                    | 0                  | 67                   |
| 9  |             | 4.45                | 93.7             | 1.21                    | 0                  | 66                   |



|    |   |      |       |      |      |    |
|----|---|------|-------|------|------|----|
| 10 |   | 4.41 | 93.7  | 1.22 | 0    | 65 |
| 11 |   | 4.45 | 93.7  | 1.25 | 0    | 65 |
| 12 | 2 | 4.45 | 93.7  | 1.25 | 0    | 65 |
| 13 |   | 4.59 | 92.9  | 1.22 | 0    | 64 |
| 14 |   | 4.59 | 92.8  | 1.25 | 0    | 64 |
| 15 |   | 4.59 | 92.9  | 1.25 | 0    | 64 |
| 16 |   | 4.59 | 95.0  | 1.25 | 0    | 64 |
| 17 |   | 4.59 | 94.9  | 1.39 | 0    | 64 |
| 18 |   | 4.45 | 95.0  | 1.39 | 0    | 63 |
| 19 |   | 4.45 | 94.4  | 1.39 | 0    | 63 |
| 20 |   | 4.45 | 94.9  | 1.39 | 0    | 62 |
| 21 |   | 4.40 | 94.4  | 1.40 | 0    | 62 |
| 22 |   | 4.40 | 94.4  | 1.40 | 0    | 61 |
| 23 | 3 | 4.10 | 144.1 | 1.80 | 12.4 | 60 |
| 24 |   | 4.40 | 94.3  | 1.20 | 0    | 68 |
| 25 |   | 4.80 | 94.6  | 1.20 | 0    | 68 |
| 26 |   | 4.80 | 94.7  | 1.30 | 0    | 68 |
| 27 |   | 4.80 | 95.8  | 1.20 | 0    | 67 |
| 28 |   | 4.99 | 94.8  | 1.20 | 0    | 67 |
| 29 |   | 4.99 | 95.1  | 1.21 | 0    | 67 |
| 30 |   | 5.00 | 95.3  | 1.20 | 0    | 67 |
| 31 |   | 5.00 | 94.9  | 1.20 | 0    | 67 |
| 32 |   | 4.80 | 95.4  | 1.21 | 0    | 67 |
| 33 |   | 4.80 | 95.1  | 1.20 | 0    | 67 |

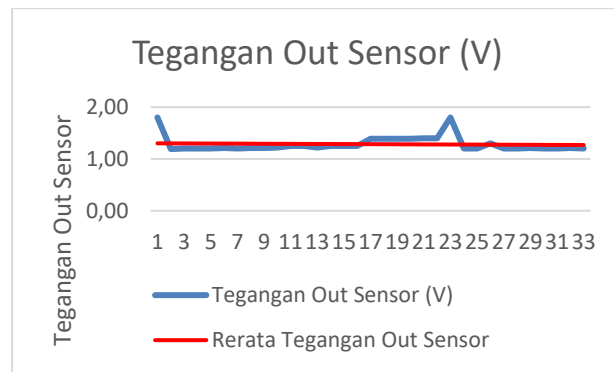
Pada pengukuran pertama, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu sebesar 60% sehingga sensor mengeluarkan tegangan atau *signal out* sebesar 1,80 Volt dan arus sistem sebesar 150,9 mili Ampere dan pada kondisi ini tegangan pompa terbaca 12,4 Volt sehingga pompa hidup, tegangan sistem yaitu 4,00 Volt. Pada pengukuran ke-2, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu sebesar 69%, tegangan sistem terukur sebesar 4,20 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,0 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,19 Volt. Pada pengukuran ke-3, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu sebesar 68%, tegangan sistem yang terukur sebesar 4,20 Volt, arus sistem yang terukur sebesar 94,2 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-4, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan sistem terukur sebesar 4,40 Volt, arus sistem terukur sebesar 93,8 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-5, kelembaban tanah terukur 67%, tegangan sistem terukur sebesar 4,40 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,1 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-6, kelembaban tanah terukur sebesar 67%, tegangan sistem terukur sebesar 4,80 Volt, arus sistem terukur sebesar 93,7 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,21 Volt. Pada pengukuran ke-7, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan pompa terukur sebesar 4,40 Volt, arus sistem terukur sebesar 93,7 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-8, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan pompa terukur sebesar 4,41 Volt, arus sistem terukur sebesar 93,7 mili Ampere, tegangan pompa

terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,21 Volt. Pada pengukuran ke-9, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 66%, tegangan sistem terukur sebesar 4,45 Volt, arus sistem terukur sebesar 93,7 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,21 Volt. Pada pengukuran ke-10, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu sebesar 65%, tegangan sistem terukur sebesar 4,41 Volt, arus sistem terukur sebesar 93,7 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,22 Volt. Pada pengukuran ke-11, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 65%, tegangan sistem terukur sebesar 4,45 Volt, arus sistem terukur sebesar 93,7 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,25 Volt. Pada pengukuran ke-12, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 65%, tegangan sistem terukur sebesar 4,45 Volt, arus sistem terukur sebesar 93,7 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,25 Volt. Pada pengukuran ke-13, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu sebesar 64%, tegangan sistem terukur sebesar 4,59 Volt, arus sistem terukur sebesar 92,9 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,25 Volt. Pada pengukuran ke-14, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 64%, tegangan sistem terukur sebesar 4,59 Volt, arus sistem terukur sebesar 92,8 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,25 Volt. Pada pengukuran ke-15, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 64%, tegangan sistem terukur sebesar 4,59 Volt, arus sistem terukur sebesar 92,9 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,25 Volt. Pada pengukuran ke-16, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 64%, tegangan sistem terukur sebesar 4,59 Volt, arus sistem terukur sebesar 95,0 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,25 Volt. Pada pengukuran ke-17, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu sebesar 64%, tegangan sistem terukur sebesar 4,59 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,9 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,39 Volt. Pada pengukuran ke-18, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 63%, tegangan sistem terukur sebesar 4,45 Volt, arus sistem terukur sebesar 95,0 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,39 Volt. Pada pengukuran ke-19, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 63%, tegangan sistem terukur sebesar 4,45 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,9 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,39 Volt. Pada pengukuran ke-20, kelembaban tanah terukur sebesar 62%, tegangan sistem terukur sebesar 4,45 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,9 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,39 mili Ampere. Pada pengukuran ke-21, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 62%, tegangan sistem terukur sebesar 4,40 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,4, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,40 Volt. Pada pengukuran ke-22,

kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 61%, tegangan sistem terukur sebesar 4,40 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,4 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-23, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 60%, tegangan sistem terukur sebesar 4,10 Volt, arus sistem terukur sebesar 144,1 mili Ampere, tegangan pompa terukur 12,4 Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,80 Volt. Pada pengukuran ke-24, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 68%, tegangan sistem terukur sebesar 4,40 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,6% mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-25, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 68%, tegangan sistem terukur sebesar 4,80 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,6 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-26, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 68%, tegangan sistem terukur sebesar 4,80 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,7 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,30 Volt. Pada pengukuran ke-27, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan sistem terukur sebesar 4,80 Volt, arus sistem terukur sebesar 95,8 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-28, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan sistem terukur sebesar 4,99 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,8 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-29, kelembaban yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan sistem terukur sebesar 4,99 Volt, arus sistem terukur sebesar 95,1 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,21 Volt. Pada pengukuran ke-30, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan sistem terukur sebesar 5,00 Volt, arus sistem terukur sebesar 95,3 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-31, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan sistem terukur sebesar 5,00 Volt, arus sistem terukur sebesar 94,9 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt. Pada pengukuran ke-32, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan sistem terukur sebesar 4,80 Volt, arus sistem terukur sebesar 95,4 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,21 Volt. Pada pengukuran terakhir, kelembaban tanah yang ditampilkan pada aplikasi yaitu 67%, tegangan sistem terukur sebesar 4,80 Volt, arus sistem terukur sebesar 95,1 mili Ampere, tegangan pompa terukur 0 (Nol) Volt dan tegangan *out* sensor terukur sebesar 1,20 Volt.

B. Pembahasan

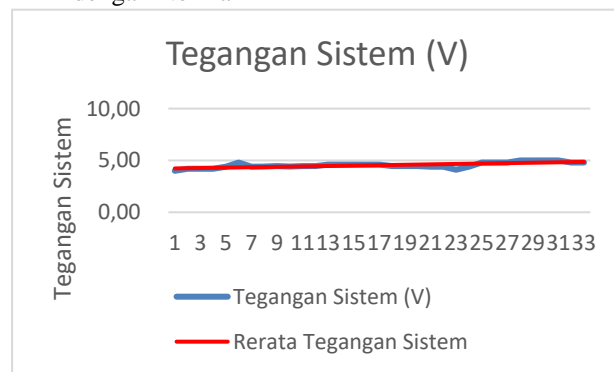
1) Rerata Tegangan *Output* Sensor



Gambar 6. Grafik Rerata Tegangan Output Sensor

Berdasarkan hasil pengukuran yang dibuat dalam bentuk grafik di atas, rerata tegangan out sensor ketika sistem bekerja yaitu sebesar 1.28 Volt.

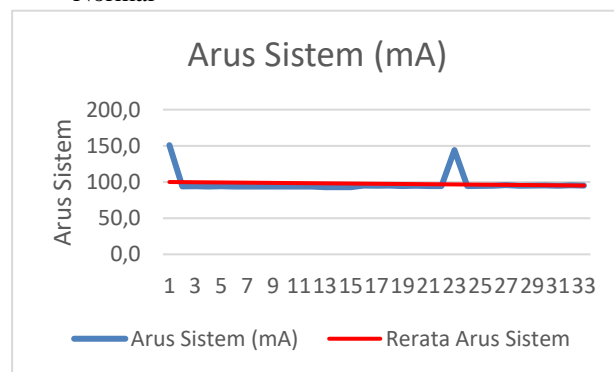
2) Rerata Tegangan Sistem ketika Sistem bekerja dengan Normal



Gambar 7. Grafik Rerata Tegangan Sistem

Berdasarkan hasil pengukuran yang dibuat dalam bentuk grafik di atas, rerata tegangan sistem ketika sistem bekerja dengan normal yaitu sebesar 4,54 Volt.

3) Rerata Arus Sistem ketika Sistem bekerja dengan Normal



Gambar 8. Rerata arus sistem ketika sistem bekerja dengan normal

Berdasarkan hasil pengukuran yang dibuat dalam bentuk grafik di atas, rerata arus sistem ketika sistem bekerja dengan normal yaitu 97,5 mili Ampere.

## V. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengukuran rerata tegangan keluar (signal out) sensor yang digunakan untuk mengontrol relay pada sistem monitoring kelembaban tanah untuk pengontrolan pompa air otomatis berbasis Internet of Things adalah 1.28 Volt.
2. Berdasarkan hasil pengukuran rerata tegangan sistem ketika sistem bekerja dengan normal pada sistem monitoring kelembaban tanah untuk pengontrolan pompa air otomatis berbasis *Internet of Things* adalah 4.54 Volt.
3. Berdasarkan hasil pengukuran rerata arus sistem ketika sistem bekerja dengan normal pada sistem monitoring kelembaban tanah untuk pengontrolan pompa air otomatis berbasis *Internet of Things* adalah 97.5 mili Ampere.

## REFERENSI

- [1] M. Dupa Loba, "Rancangan Bangun Saklar Amplifier Dan Pengontrolan Audio Suara Menggunakan Arduino Melalui Media Bluetooth Berbasis Android," Universitas Nusa Cendana, Kupang, 2022.
- [2] M. G. Ayu, "Perkembangan dan Penggunaan IoT di Indonesia Tahun 2021 Diprediksi Meningkat," 17 Oktober 2020. [Online]. Available: <https://www.cloudcomputing.id/berita/perkembangan-dan-penggunaan-iot-di-indonesia>. [Diakses 10 Februari 2023].
- [3] Media Indonesia, "Sektor Pertanian Penggerak Perekonomian Nasional," 14 Agustus 2020. [Online]. Available: <https://m.mediaindonesia.com/hut-ri/336452/sector-pertanian-penggerak-perekonomian-nasional>. [Diakses 10 Februari 2023].
- [4] Biopsagro, "4 Masalah Irigasi di Komoditas Buah dan Sayuran," Biops Agrotekno, 3 Februari 2022. [Online]. Available: <https://www.biopsagrotekno.co.id/masalah-irigasi/>. [Diakses 10 Mei 2022].
- [5] A. Mulyani, D. Nursyamsi dan I. Las, "Percepatan Pengembangan Pertanian Lahan Kering Iklim Kering Di Nusa Tenggara," *Pengembangan Inovasi Pertanian*, vol. 7, no. 4, pp. 187-198, 2014.
- [6] O. G. Sabilau, D. Taryana dan F. Masitoh, "Analisis kebutuhan air irigasi lahan pertanian Desa Pajaran Kecamatan Poncokusumo menggunakan Crowwat 8.0," *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, pp. 988-1003, 2021.
- [7] LP2M UNDANA, "Laporan KKN Pelajaran Pemberdayaan Masyarakat Universitas Nusa Cendana," LP2M - UNDANA, Kupang, 2022.
- [8] N. Kolban, *Kolban's Book on ESP8266*, Texas, 2015.
- [9] S. Rohaya, "Internet: Pengertian, Sejarah, Fasilitas Dan Koneksinya," 2008. [Online]. Available: <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/362/1/INTERNET%20PENGERTIAN%2C%20SEJARAH%2C%20FASILITAS%20DAN%20KONEKSINYA.pdf>. [Diakses 12 Maret 2023].
- [10] S. Sukaridhoto, *Bermain dengan Internet of Things & Big Data*, Surabaya: PENS, 2016.
- [11] Z. F. Emzain dan E. Mashudi, *Kontrol Otomatis*, Malang: Polinema PRESS, 2020.
- [12] M. Yusro dan A. Diamah, *Sensor & Transduser Teori Dan Aplikasi*, Jakarta: UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA, 2019.
- [13] N. I. T. A. B. Suryaman Birnadi, *otomasi sistem penyiraman untuk beberapa jenis tanaman sayuran pada urban agriculture*, Bandung: UIN SGD, 2019.
- [14] S. Suhaeb, Y. A. Djawad, H. Jaya, Ridwansyah, Sabran dan R. Ahmad, *Mikrokontroler Dan Interface*, Makassar: Universitas Negeri Makassar, 2017.
- [15] Khairul, S. Haryati dan Y. Yusman, "Aplikasi Kamus Bahasa Jawa Indonesia Dengan Algoritma Raita Berbasis Android," *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*, vol. 11, no. 2, pp. 1-6, 2018.
- [16] Binar Academy, "Prototype : Pengertian, Tujuan, dan Manfaatnya," [Online]. Available: <https://www.binaracademy.com/blog/pengertian-prototype-dan-tujuannya>.
- [17] Admin, "Jenis Tanah," 22 Februari 2021. [Online]. Available: <https://pertanian.uma.ac.id/jenis-tanah/>. [Diakses 10 Februari 2023].
- [18] Sugiyono, *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2021.
- [19] A. Yudhana, M. Ramadani, A. C. Subrata dan H. S. Purnama, *Otomasi dan Instrumentasi untuk Proyek Smart Farming dan Smart Glove*, Yogyakarta: CV Mine, 2018.
- [20] P. Placidi, L. Gasperini, A. Grassi, M. Cecconi dan A. Scorzoni, "Characterization of Low-Cost Capacitive Soil Moisture Sensors for IoT Networks," 19 Juni 2020. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/12/3585>. [Diakses 08 April 2023].
- [21] E. Yilmazlar, H. Gezici, S. Kocaoğlu, E. Coşgun dan Y. Güven, "Understanding the Concept of Microcontroller Based Systems To Choose The Best Hardware for Applications," *International Journal of Engineering And Science*, vol. 6, no. 9, pp. 38-44, 2017.
- [22] Espressif IoT Team, *ESP8266EX Datasheet*, Shanghai: Espressif Inc, 2023.