

PERANCANGAN SISTEM MONITORING PENAMPUNGAN AIR NIRA BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Juniarti^{1*}, Heliawaty Hamrul², Musyirifah³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat

Riwayat artikel:

Received: 7 November 2022

Accepted: 29 Desember 2023

Published: 1 Januari 2024

Keywords:

Monitoring, Internet of Things, Palm Sap, WhatsApp

Correspondent Email:

juniarti14@gmail.com

Abstrak. Perkebunan, khususnya di Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat, memainkan peran penting dalam perekonomian Indonesia. Salah satu komoditas perkebunan yang banyak dikelola adalah pohon aren, yang menghasilkan air nira. Saat ini, pengelolaan penampungan air nira masih bersifat konvensional, mengharuskan pemantauan manual dengan memanjat pohon aren. Untuk mengatasi masalah ini, telah dikembangkan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan air nira. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi air nira dalam penampungan dan sensor infrared untuk mendeteksi tetesan air dari tangkai pohon nira. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini dikirim melalui jaringan WiFi menggunakan mikrokontroler NodeMCU. Pengguna dapat mengakses data ini melalui aplikasi WhatsApp yang memberikan notifikasi tentang kondisi penampungan air nira. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan atau yang biasa disebut dengan Research and Development (R&D), yang mana pengujianya menggunakan blackbox sehingga hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik dan infrared berfungsi dengan baik, dengan tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata error 1,04%. Sehingga sistem ini memiliki potensi untuk membantu petani dan masyarakat setempat dalam memantau air nira secara efisien dan mengurangi pemborosan sumber daya.

Abstract. Plantations, particularly in Mamasa Regency, West Sulawesi, play a vital role in Indonesia's economy. One of the prominent agricultural commodities in these plantations is the palm tree, which yields palm sap. Currently, the management of palm sap collection remains conventional, requiring manual monitoring by climbing the palm trees. To address this issue, an Internet of Things (IoT)-based monitoring system has been developed to enhance the efficiency of palm sap management. This system utilizes ultrasonic sensors to measure the palm sap's level in the collection containers and infrared sensors to detect palm sap droplets from the palm tree stalks. Data generated by these sensors are transmitted via WiFi networks using the NodeMCU microcontroller. Users can access this data through the WhatsApp application, which provides notifications regarding the palm sap collection conditions. The research methodology employed in this study is Research and Development (R&D), with black box testing, demonstrating that both the ultrasonic and infrared sensors function effectively with a high level of accuracy, averaging only a 1,04% error rate. Consequently, this system holds the potential to assist local farmers and communities in efficiently monitoring palm sap and reducing resource wastage.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat adalah daerah dataran tinggi yang terkenal dengan kesuburan tanahnya sehingga menghasilkan komoditi agribisnis yang cukup pesat dari tahun ke tahun. Salah satu komoditas perkebunan yang banyak dikelola khususnya di daerah mamasa adalah pohon aren (pohon induk). Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) merupakan salah satu sumber daya alam di daerah tropis, distribusinya tersebar luas, sangat diperlukan dan mudah didapatkan untuk keperluan sehari-hari oleh masyarakat setempat sebagai sumber daya yang berkesinambungan [1]. Nira aren sendiri banyak diproduksi menjadi gula aren atau *golla lea* sebagai salah satu bahan pemanis untuk pangan dan mempunyai pasar yang luas sehingga menjadi salah satu sumber perekonomian masyarakat. Di Mamasa sendiri selain diproduksi menjadi bahan pemanis, nira aren juga banyak digunakan sebagai minuman atau *ballo'* yang disajikan pada saat upacara-upacara adat sedang dilakukan dan menjadi salah satu minuman yang wajib ada sebagai salah satu lambang penghormatan bagi tamu atau orang-orang yang hadir di upacara adat tertentu.

Produksi air nira biasanya ditampung didalam sebuah wadah sederhana yang terbuat dari batang bambu atau biasa disebut dengan paduk oleh masyarakat setempat dan digantung diatas tangkai bunga pohon nira yang telah disadap. Adapun pemantauan terhadap wadah yang dipasang dilakukan secara konvensional sehingga masyarakat harus bolak balik untuk mengecek apakah penampungan yang dipasang sudah terisi penuh atau belum. Selain itu masyarakat setempat juga tidak tau apakah air nira masih menetes atau tidak kedalam penampungan sehingga tidak efisien dalam pemantauannya. Seiring perkembangan teknologi tersebut maka muncullah teknologi yang disebut dengan Internet Of Things (IOT) dimana teknologi ini menggabungkan berbagai konsep sehingga menjadi suatu alat yang paling tepat digunakan untuk memudahkan masyarakat khususnya di bidang pertanian dan perkebunan. Menurut Mosher dikutip dari teknologi menjadi syarat mutlak dalam pembangunan pertanian. Peningkatan produksi pertanian tidak dapat dilepaskan dari pemakaian teknik atau metode di dalam pengelolaannya. Apabila tidak ada pembaharuan

dalam pemakaian teknologi atau masih dipakainya cara-cara lama dalam bertani maka pembangunan pertanian akan terhenti. Dengan begitu, sulit bila ingin meningkatkan kinerja operasional untuk mejadi lebih efisien, efektif dan produktif [2].

Adapun teknologi yang akan dibuat yaitu sistem monitoring berbasis Internet Of Things untuk memantau penampungan yang telah dipasang sehingga masyarakat dapat mengetahui kondisi penampungan tersebut apakah sudah terisi atau belum, serta bagaimana memastikan apakah air nira masih menetes dari tangkai yang telah disadap atau sudah tidak lagi menetes sehingga perlu dilakukan penyadapan ulang agar hasil yang didapatkan masyarakat lebih maksimal. Adapun sensor yang akan digunakan yaitu sensor ultrasonik, infrared serta mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang merupakan mikrokontroler yang sudah terinclude dengan modul wifi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Internet Of Things

Internet of Things atau yang sering dikenal dengan istilah IoT adalah sistem embedded yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata contohnya seperti bahan pangan, elektronik, peralatan yang terhubung dengan sensor dan terhubung dengan jaringan [1]. Tahapan proses kerja dari Internet of Things dengan memanfaatkan pemrograman di setiap perintah untuk sebuah instruksi kepada mesin tanpa bantuan manusia. Dengan menggunakan sambungan atau koneksi internet. Seperti bagaimana mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah interface antara pengguna dan peralatan itu.

2.3. Nira Aren

Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) merupakan salah satu sumber daya alam di daerah tropis, distribusinya tersebar luas, sangat diperlukan dan mudah didapatkan untuk keperluan sehari-hari oleh masyarakat setempat sebagai sumber daya yang berkesinambungan [2]. Nira aren merupakan cairan yang berasal dari penyadapan pada bunga jantan maupun

betina pohon aren (*Arenga pinnata* Merr.) dan menjadi minuman yang cukup dikenal oleh masyarakat. Nira aren dapat dibuat menjadi minuman maupun diproduksi menjadi gula (gula merah).

2.4. Node MCU ESP8266

ESP 8266 adalah sebuah modul WiFi yang akhir-akhir ini semakin digemari para hardware developer. NodeMCU merupakan sebuah platform IoT yang bersifat OpenSource dan yang bersifat SOC (System on Chip), sehingga dapat melakukan pemrograman langsung ke NodeMCU ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. Kelebihan lainnya, ESP8266 ini dapat menjalankan peran sebagai adhoc akses poin maupun klien sekaligus [3]. Didalam papan ini NodeMCU dan ESP8266 diletakkan langsung dalam satu papan (board) sehingga kita tidak harus membeli komponen dengan terpisah-pisah maupun dengan merangkai ulang kembali, ESP8266 dibentuk supaya memiliki Wi-Fi yang terintegrasi maka ESP8266 tidak membutuhkan lagi modul tambahan seperti modul Wi-Fi.

2.5. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonic merupakan alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor HC-SR04 merupakan salah satu sensor ultrasonik yang sering digunakan untuk memantau jarak benda (objek) dengan sensor. Sensor ini tersusun atas sebuah rangkaian transmitter (pemancar ultrasonik) dan receiver (penerima ultrasonik). Daya jangkauan dapat menangani pemancar dengan jarak antara 2 cm hingga 400 cm, adapun tingkat presisi sekitar 0,3 cm, yang bisa ditangani untuk sudut tidak sampai 15°. Sedangkan arus yang dibutuhkan tidak lebih dari 2mA dan voltase sebesar +5V. Jumlah pin adalah 4 [4].

2.6. Sensor Infrared

Sensor infrared adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ada tidaknya suatu objek. Sensor ini dapat mendeteksi keberadaan benda disekitarnya tanpa ada kontak fisik dengan benda tersebut. Sensor ini terbagi sebagai berikut yaitu sebagai pemancar infrared

dan sebagai penerima infrared untuk berubah fotodioda. Sebuah led infrared (infrared emitter) dapat mengirim sinyal inframerah ke penerima, dan sinyal yang diterima oleh fotodioda diubah menjadi sinyal tegangan [5].

2.7. Arduino Software

Arduino IDE adalah sebuah software yang digunakan sebagai alat untuk memprogram sebuah mikrocontroller agar berfungsi sebagaimana mestinya. IDE itu merupakan kependekan dari Integrated Development Environment, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan [6]. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory Microcontroller.

2.8. WhatsApp Mesengger

Whatsapp messenger merupakan aplikasi instant messaging melalui internet untuk berkomunikasi satu sama lainnya dalam berbagi file, teks, suara, video, ataupun lokasi. Aplikasi Whatsapp messenger menggunakan nomor telepon ponsel pengguna. Keamanan yang dimiliki oleh aplikasi Whatsapp messenger menggunakan enkripsi end-to-end. Dimana keseluruhan data pengguna Whatsapp messenger diberi keamanan agar hanya dapat dibaca oleh pengirim dan penerima pesan [7].

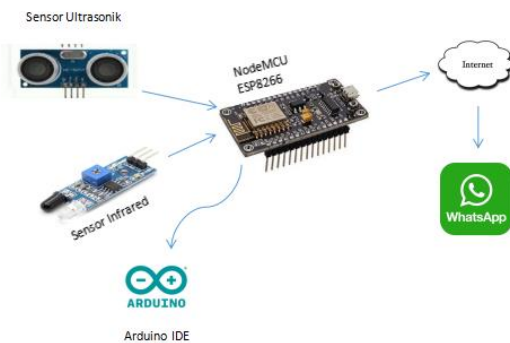
3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Dan Desain Penelitian

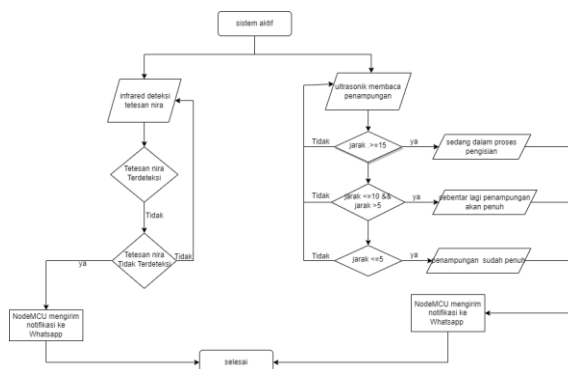
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode R&D (Research and Development). Menurut Sugiyono (2009:407) berpendapat bahwa, metode Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut [8]. Peneliti melakukan penelitian terlebih dahulu untuk mengumpulkan sejumlah data yang dibutuhkan selanjutnya dilakukan pengembangan sistem dan melakukan pengujian dan evaluasi terhadap sistem yang dibuat.

Proses pengembangan pada penelitian ini menggunakan model Prototype. Penelitian dilakukan dengan menggunakan proses pembuatan sistem yang dibuat secara

terstruktur dan memiliki beberapa tahapan. Mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, dan tahap uji coba. Rancangan alat terdiri dari Tiga bagian utama, yaitu bagian input, proses dan output.



Gambar 1. rangkaian keseluruhan alat



Gambar 2. flowchart sistem

Sistem monitoring penampungan air nira, dimulai dari sensor ultrasonik membaca ketinggian air nira pada penampungan. kemudian data yang diterima sensor akan dikirim ke whatsapp pengguna. Dimana jika sensor mendeteksi ketinggian nira ≥ 15 cm maka akan menampilkan notifikasi “dalam proses pengisian”, jika ketinggian ≤ 10 cm dan > 5 cm maka akan menampilkan notifikasi “sebutar lagi penampungan akan penuh” dan jika sensor mendeteksi ketinggian ≤ 5 cm maka akan menampilkan notifikasi “penampungan sudah penuh”. kemudian pada pendeteksi tetesan air nira dimulai dari sensor infrared membaca tetesan kemudian jika sensor mendeteksi tetesan maka akan menampilkan notifikasi pada monitor dan ketika sensor tidak mendeteksi tetesan nira maka NodeMCU

esp8266 akan mengirim notifikasi ke whatsapp.

3.2. Metode Pengumpulan Data

3.2.1. Observasi

Teknik pengumpulan data yang dilakukan secara langsung kelapangan untuk melihat serta mempelajari apa yang menjadi penyebab terjadinya sebuah masalah. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi dan melihat bagaimana proses penyadapan serta bentuk penampungan air nira yang ada di Kabuten Mamasa.

3.2.2. Wawancara

Salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka langsung dengan narasumber dengan cara tanya jawab langsung mengenai proses-proses dalam mengelola tangkai bunga nira dan penampungan air nira.

3.2.3. Studi Literatur

Pengumpulan data dengan cara mengumpulkan literatur pemanfaatan teknologi mikrokontroler NodeMCU, jurnal, paper dan bacaan- bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian.

3.3. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan selama proses pengembangannya adalah metode penelitian prototype. Adapun alur tahap tahapannya sebagai berikut:

a) Analisa kebutuhan

Tahap awal dalam pembuatan sistem yang dilakukan dengan menentukan kebutuhan sistem dan mengumpulkan data dan melakukan identifikasi seluruh perangkat perangkat lunak, perangkat keras dan semua kebutuhan sistem yang akan dibuat.

b) Merancang sistem

Perancangan sistem ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum tentang perancangan sistem mulai dari tahapan membuat desain Sistem Monitoring penampungan air nira berbasis Internet Of Things (IoT), yang akan di bangun, baik dari sistem perangkat keras maupun perangkat lunak.

c) Membangun prototyping

Membangun prototyping berdasarkan dengan perancangan sistem yang telah di rancang.

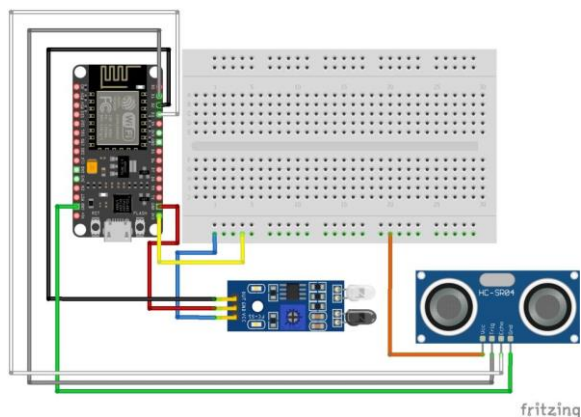
d) Menguji sistem

Menguji sistem yang sudah jadi apakah sesuai dengan keinginan atau belum, Setelah melakukan pengujian, sistem yang sudah jadi akan dievaluasi baik dari segi kinerja maupun efektivitas. Dalam hal ini peneliti menggunakan metode black box untuk menguji keseluruhan sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis dan Perancangan Sistem

Perancangan diawali dengan membuat desain rangkaian elektronika dari hardware yang akan digunakan yang terdiri dari beberapa alat yaitu : NodeMCU Esp8266 sebagai mikrokontroler utama dari alat yang dirancang, kemudian sensor ultrasonik sebagai alat yang berfungsi sebagai pengukur ketinggian dari air nira pada penampungan dan sensor infrared sebagai alat yang berfungsi sebagai sistem yang memonitoring tetesan air nira dari tangkai nira yang telah disadap.



Gambar 3. model perancangan elektronika

4.2. Pengujian Kalibrasi alat

Pengujian alat dan sensor dilakukan dengan melakukan pengujian pada sensor ultrasonik, infrared dan beberapa komponen pendukung yang digunakan pada sistem monitoring penampungan air nira. Hasil dari pengujian ini nantinya dapat mengetahui bahwa sensor dan alat lainnya dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan.

1. Pengujian sensor ultrasonik

Pengujian sensor ini untuk mengetahui sensor dapat bekerja saat monitoring ketinggian air nira pada penampungan. Berikut menunjukkan hasil pengamatan yang didapat dari output sensor ultrasonik .

Tabel 1. perbandingan pengujian manual dan pengujian sensor ultrasonik

No	Pembacaan sensor ultrasonik			Error
	Alat	Mistar	Status	
1	25 cm	24 cm	Proses pengisian	4,16
2	19 cm	18.8 cm	Proses pengisian	1,06
3	10 cm	10 cm	Sebentar lagi penampungan penuh	0
4	7 cm	7 cm	Sebentar lagi penampungan penuh	0
5	5 cm	5 cm	Penampungan penuh	0
Rata - rata error (%)				1,04%

Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik diperoleh nilai rata - rata eror sebesar 1,04% . hasil pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada tabel 1 yang menunjukkan rata- rata eror hasil dari pengukuran antara sensor ultrasonik dan pengukuran manual dengan alat pembanding yaitu mistar sebesar 1,04%. jarak terdekat yang diuji ultrasonik yaitu berjarak 5 cm yang menampilkan status “penampungan penuh” , jarak 7 cm dan 10 cm yang menampilkan status “sebentar lagi penampungan penuh” serta jarak 19 cm dan 25 cm yang menampilkan status “sedang dalam proses pengisian”.

Proses pengujian sensor ultrasonik ini menggunakan dua rumus yaitu rumus untuk menghitung nilai eror dari pembacaan sensor yang dibuktikan dengan hasil pengukuran menggunakan mistar kemudian rumus untuk menghitung nilai rata-rata eror. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai eror dan nilai rata-rata eror:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{nilai sensor}-\text{nilai meter}}{\text{nilai meter}} \times 100\% \quad (1) \\ & = \frac{(25)-(24)}{(24)} \times 100\% \\ & = \frac{1}{24} \times 100\% \\ & = 0,0416 \times 100\% \\ & = 4,16\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{nilai rata-rata error}(\%) &= \frac{\sum \text{error}}{\sum \text{uji coba}} \quad (2) \\ &= \frac{5,22}{5} \\ &= 1,044 \end{aligned}$$

Rumus diatas mengitung nilai error pada sensor ultrasonik kemudian Setelah mendapatkan hasil nilai eror yang telah dijumlahkan maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menghitung nilai rata-rata eror seperti dibawa ini.

Gambar 4. Pengujian ultrasonik pada arduino IDE

Dari hasil pengujian menggunakan arduino IDE seperti pada gambar 4 sudah sesuai dengan yang diharapkan dimana monitor dapat menampilkan ketinggian air nira pada penampungan sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan pada program.

2. Pengujian sensor infrared

Pengujian sensor ini untuk mengetahui sensor dapat bekerja saat mendeteksi tetesan nira dari tangkai nira. berikut menunjukkan hasil pengamatan yang didapat dari output sensor infrared .

Tabel 2. Hasil pengujian sensor infrared

Tetesan	Status
Ya	Tetesan terdeteksi
Tidak	Tetesan tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian, dapat diketahui sensor infrared dapat mendeteksi adanya tetesan cairan nira. Ketika sensor mendapatkan input berupa tetesan cairan nira maka monitor arduino IDE sebagai indikator akan memberikan informasi dengan status “Tetesan terdeteksi”. Sebaliknya, jika sensor tidak mendapatkan input berupa tetesan cairan nira, maka monitor arduino IDE sebagai indikator akan menunjukkan pemberitahuan “Tetesan tidak terdeteksi”.

Gambar 5. hasil pengujian infrared pada arduino IDE

Dari hasil pengujian menggunakan arduino IDE seperti pada gambar 5 sudah sesuai dengan yang diharapkan dimana monitor dapat menampilkan pembacaan sensor ultrasonik sesuai dengan tetesan nira yang melewati sensor.

4.3. Pengujian Keseluruhan Sistem

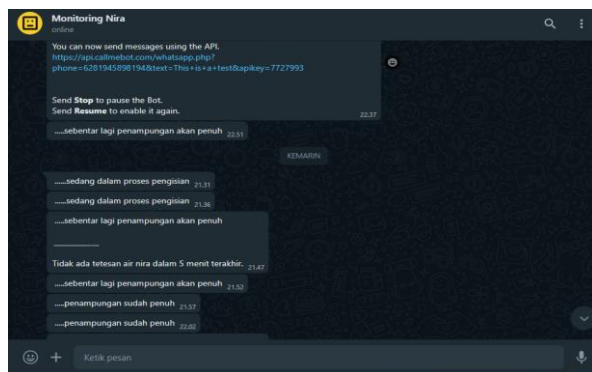
Dalam pengujian ini, peneliti menggunakan metode *black box* untuk menguji keseluruhan sistem secara bersamaan dimulai dari membacaan data sensor sampai pada pengujian notifikasi WhatsApp.

Tabel 3. Pengujian keseluruhan

Deskripsi pengujian	Data yang diharapkan	pengamatan	Hasil yang diharapkan
Pengujian sensor ultrasonik untuk membaca ketinggian	Node MCU menerima data yang dideteksi oleh	Node MCU berhasil menerima data ketinggian air nira dari	Sesuai

n air nira pada penampungan	sensor	sensor dan WhatsApp menerima notifikasi	
Pengujian sensor infrared untuk deteksi tetesan air nira dari tangkai pohon nira	Node MCU menerima data yang dideteksi oleh sensor	Node MCU berhasil menerima data sensor dan memberikannya notifikasi WhatsApp	Sesuai
Pengujian notifikasi whatsapp	whatsapp dapat memberikan notifikasi secara real time sesuai data yang diterima dari NodeMCU	whatsapp berhasil menerima notifikasi ketinggian air nira pada penampungan dan ketika sensor tidak mendeteksi tetesan air nira	Sesuai

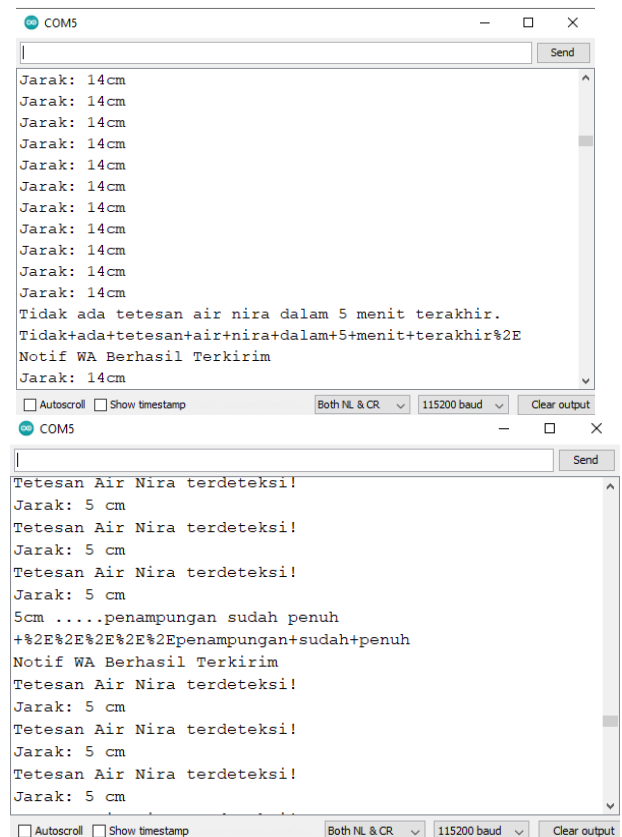
Berikut adalah hasil pengujian pada notifikasi WhatsApp.



Gambar 6. Pengujian melalui whatsApp

Dari hasil pengujian yang didapatkan maka disimpulkan bahwa semua pengujian yang dilakukan sesuai yang diharapkan peneliti, dimana fungsionalitas dari masing-masing sensor berjalan sesuai dengan prinsip kerja yang dimilikinya masing- masing. Kemudian pada pengujian notifikasi whatsapp dimana whatsapp dapat memberikan notifikasi secara real time sesuai data sensor yang diterima oleh

node MCU. Berikut pengujian keseluruhan alat pada arduino IDE .



Gambar 7. pengujian keseluruhan pada monitor IDE

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terhadap prototype Perancangan sistem monitoring penampungan air nira berbasis internet of things (iot), dimana hasil penelitian telah maksimal dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu, merancang dan membangun alat monitoring ketinggian dan tetesan air nira yang dimulai dari pengumpulan data, pemecahan masalah, hingga pengembangan alat maupun aplikasi yang telah dibuat. Kemudian aplikasi WhatsApp dapat menerima pesan sesuai dengan aktifitas yang terjadi pada penampungan air nira secara cepat, seperti informasi ketinggian air nira pada penampungan yang dideteksi oleh sensor ultrasonik dan data dari sensor infrared ketika sensor tidak mendeteksi adanya tetesan dari tangkai pohon nira. Hasil yang diperoleh dari alat yang telah dirancang, mulai dari sensor ultrasonik dimana pada pengujian kalibrasi

yang telah dilakukan dengan melakukan perbandingan pengukuran antara alat dan mistar untuk mengetahui nilai akurasi maka didapatkan hasil eror sebesar 1,04%, hal ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik cukup layak digunakan melihat nilai eror yang dihasilkan terbilang kecil. kemudian pada sensor infrared sudah berjalan sesuai dengan fungsinya untuk mendeteksi tetesan nira dari tangkai pohon nira, kemudian NodeMCU ESP 8266 juga sudah berjalan sesuai fungsinya yaitu sebagai board mikrokontroler

yang telah terinclude modul wifi sehingga dapat dihubungkan ke jaringan wifi dimana nilai sensor dapat dikirim melalui internet. Tujuan dari penelitian ini sudah tercapai dan sesuai yang diharapkan dari proses kerja alat menggunakan sensor ultrasonik, infrared dan di monitoring langsung menggunakan whatsapp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan terhadap penelitian ini, khususnya kepada Heliawati Hamrul, S.Kom., M.Kom., dan Musyriyah, S.PD., M.Pd., Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga penelitian ini memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi komunitas ilmiah dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Utama, D., & Ikhlash Mardhotillah, M. (2019). Sistem Pemantau Level Cairan Infus Pada Pasien Rawat Inap Di Rumah Sakit Menggunakan Sensor Infrared Fc51 Medical Infuse Monitoring System for Inpatients Using Fc51 Infrared Sensors. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 4, 272–277.
- [2] Daru Quthni Firdaus, Ali Rizal Chaidir, Wahyu Muldayani, Guido Dias Kalandro, & Dodi Setiabudi. (2022). Sistem Pemantauan Hasil Tampung Nira Kelapa Berbasis IoT (Internet of Things). *J-Innovation*, 11(1), 29–38. <https://doi.org/10.55600/jipa.v11i1.133>
- [3] Djaksana, Y. M., & Gunawan, K. (2021). Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling Pompa Air Berbasis Android. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 4(2), 146–154. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v4i2.741> Boston: Kluwer Academic, 2003.
- [4] Haryati Sri. (2012). Research And Development (R&D) Sebagai Salah Satu Model Penelitian Dalam Bidang Pendidikan.
- [5] Hendrawati, T. D., & Ruswandi, R. A. (2021). Sistem pemantauan tetesan cairan infus berbasis Internet of Things. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 1(1), 25–32.
- [6] Herdiana, Y., & Triatna, A. (2020). Prototype Monitoring Ketinggian Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Blynk Dan Nodemcu Esp8266 Pada Tangki. *Jurnal Informatika-COMPUTING*, 07, 1–11.
- [7] Jauhari Arifin, L. N. Z. H. (2016). Jurnal Arduino Ide. Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560, 1858(2680), 89–98.
- [8] Krisdiarto, A. W., & Supriyanto, G. (2022). Rancang Bangun Sistem Pemantau Volume dan Keasaman Nira Kelapa dalam Penampungan di Pohon Secara Realtime. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 10(2), 193–202. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v10i2.420>
- [9] Kurniawan, R. N., Munadi, R., Santoso, I. H., & Telkom, U. (2021). Sistem Monitoring Kwh Meter Dengan Media Komunikasi Instan Messaging Whatsapp Berbasis Internet Of Things Kwh Meter Monitoring System Using Messaging Whatsapp. 8(5), 5505–5511.
- [10] Nurfera. (2020). Dampak Institusi pada Penerapan Teknologi Pertanian Mina Padi terhadap Pengembangan Kapabilitas Petani sebagai Prakondisi Kesejahteraan.
- [11] Surya, E. (2018). Konservasi Pohon Aren (Arenga Pinnata Merr) Dalam Pemanfaatan Nira Aren Terhadap Peningkatan. 5(2), 34–45.
- [12] Aji, S. P. (2017). Alat Monitoring Tetesan Infus Menggunakan Web Secara Online Berbasis Esp8266 Dengan Alat Monitoring Tetesan Infus Menggunakan Web Secara Online Berbasis Esp8266 Dengan Pemrograman Arduino Ide Infusing Monitoring Tools Using Web Online Based Esp8266 With A Tugas Akhir, 6(8), 1–12.
- [13] Yusup, M., Sunarya, P. A., & Aprilyanto, K. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengukuran Volume Air Berbasis IoT Menggunakan Arduino Wemos. *Journal CERITA*, 6(2), 147–153 <https://doi.org/10.33050/cerita.v6i2.1136>