

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING TANGAN OTOMATIS MENGUNAKAN SENSOR HC-SR04 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Yenti Veronika Silaban¹, Annisa Inda S Manik², Febrin Aulia Batubara³

Teknik Telekomunikasi^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

yentiveronikasilaban@students.polmed.ac.id¹, annisaindasafarahmanik@students.polmed.ac.id²,

febrinbatubara@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Kemajuan teknologi memotivasi manusia untuk berpikir kreatif serta mengembangkan teknologi yang sudah ada. Wastafel atau tempat mencuci tangan sering dijumpai di berbagai tempat. Bersamaan dengan wastafel itu sendiri biasanya diletakkan kain lap untuk mengeringkan tangan setelah mencuci tangan. Apabila menggunakan kain lap tangan kebersihan atau ke higienisannya tidak dapat terjaga karena sering terkontaminasi oleh banyak orang. Jika menggunakan tisu ke higienisan lebih terjamin, namun akan lebih banyak biaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat alat pengering tangan otomatis menggunakan sensor HC-SR04 berbasis *Internet of Things* (IoT). Yang mana sensor HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi adanya tangan yang mendekati sensor. Jika sensor HC-SR04 mendeteksi adanya tangan maka alat akan aktif dan memberikan informasi ke mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan output berupa LCD dan telegram. Manfaat dari penelitian ini yaitu mempermudah pekerjaan manusia dalam mengeringkan tangan agar lebih praktis, efisien, dan ekonomis. Dari hasil pengujian alat yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sensor HC-SR04 dalam membaca jarak memiliki nilai rata-rata persentase kesalahan adalah 0,0053%. Waktu yang digunakan dalam pengeringan tangan rata-rata 70 detik. Tampilan status dari alat bahwa *hand dryer* ON ditampilkan pada LCD, dan muncul notifikasi telegram bahwa alat pengering sedang digunakan. Rata-rata delay dalam penerimaan pesan notifikasi telegram yaitu 4,12 detik.

Kata Kunci : ESP32, Sensor HC-SR04, LCD

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini memotivasi manusia untuk berpikir kreatif dan mengeksplorasi ide-ide baru serta mengembangkan teknologi yang sudah ada. Dimulai dari tuntutan hidup yang terus meningkat dan aktivitas manusia yang semakin padat, yang menuntut mereka untuk dapat menjawab setiap kebutuhan, sekecil apapun, tanpa membuang banyak waktu atau mengabaikan tugas-tugas lain yang lebih penting. Penggunaan waktu adalah faktor yang sangat signifikan untuk dipertimbangkan. Dengan berkembangnya peralatan elektronik yang otomatis, diharapkan sebuah alat dapat menyala atau beroperasi secara mandiri atau *self turn* dalam situasi tertentu.

Wastafel atau tempat mencuci tangan sering dijumpai di berbagai tempat. Bersamaan dengan wastafel itu sendiri biasanya diletakkan kain lap untuk mengeringkan tangan setelah mencuci tangan. Dalam kehidupan sehari-hari, untuk mengeringkan tangan kita bisa menggunakan lap tangan ataupun tisu. Hal ini dirasa kurang praktis, dan higienis. Bila menggunakan lap tangan ke higienisannya tidak terjaga karena lap tangan sering terkontaminasi dengan banyak tangan. Akibatnya lap tangan akan cepat kotor sehingga kita harus mencucinya kembali terus menerus. Karena sering dicuci lap tangan akan cepat rusak yang mana pada akhirnya kita harus mengganti lap tangan tersebut, sedangkan bila menggunakan tisu, ke higienisan memang lebih terjamin dibandingkan dengan menggunakan lap tangan. Tetapi kita memerlukan lebih banyak biaya karena tisu akan langsung dibuang ketika selesai dipakai dan akan cepat habis.

Internet of Things (IoT) adalah struktur dimana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke computer (Burang & Misalkar, 2015). Dalam hal ini telegram akan menjadi penerima pesan notifikasi yang dapat diakses kapan saja oleh petugas (user) selagi masih ada jaringan internet yang terhubung.

Dari permasalahan di atas maka penulis akan mencoba membuat sebuah alat yang penggunaannya sangat sederhana tetapi dapat bermanfaat untuk menyelesaikan kebutuhan manusia, yaitu alat pengering tangan yang dapat bekerja secara otomatis. Penggunaannya pun sederhana, tidak perlu lagi menekan tombol untuk menghidupkan atau mematikan alat ini sewaktu akan mengeringkan tangan, sehingga kebersihan tangan para pengguna tetap terjaga. Dengan cara meletakkan tangan ke arah sensor, maka alat ini akan sudah dapat bekerja secara otomatis dengan menggerakkan alat pengering. Alat ini sangat perlu dan cocok untuk diterapkan baik di lingkungan kampus, sekolah, industri, kantor, rumah makan, hotel, mall maupun rumah tangga. Manfaat dari pembuatan alat ini yaitu untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam mengeringkan tangan agar lebih praktik, efisien, dan ekonomis.

Prinsip kerja alat pengering tangan otomatis ini yaitu menggunakan sensor HC-SR04 dengan mikrokontroler ESP32. Yang mana sensor HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi adanya tangan yang mendekati sensor. Jika sensor HC-SR04 mendeteksi adanya tangan maka alat akan aktif dan merespon dengan memberikan tanda ke mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan output berupa LCD dan notifikasi telegram.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis merancang alat yang akan direalisasikan dalam tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor HC-SR04 Berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Diharapkan dapat mempermudah masyarakat dalam proses mengeringkan tangan yang masih menggunakan cara manual menjadi otomatis dan lebih efisien.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang berjudul Alat Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor PIR Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535, oleh Meiyi Darlies, dkk pada tahun 2015. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tersebut bahwa Sensor PIR dapat membaca objek dengan jarak minimal 0 cm dan maksimal 35 cm. Proses identifikasi berasal dari pergerakan objek yang memancarkan radiasi infra merah. Pergerakan objek tangan yang dibaca oleh sensor PIR akan menghasilkan logika high dengan nilai tegangan pada pengukuran nilai ini mewakili keadaan logika high pada input mikrokontroler. Pada pengujian alat menunjukkan bahwa sensor PIR memerlukan rentang waktu sekitar satu menit agar dapat bekerja secara normal, dalam rentang waktu adaptasi tersebut pembacaan sensor dalam kondisi acak. Pada keadaan ini alat pengering tangan akan hidup lalu mati sebagai pengkondisian alat. Setelah pemanasan tersebut, maka sensor siap mendeteksi adanya pergerakan objek tangan. Kemudian jika sensor tidak mendeteksi pergerakan objek tangan lagi maka alat pengering akan mati berkisar waktu 5 detik setelah pergerakan objek tangan tidak terdeteksi sensor PIR lagi.

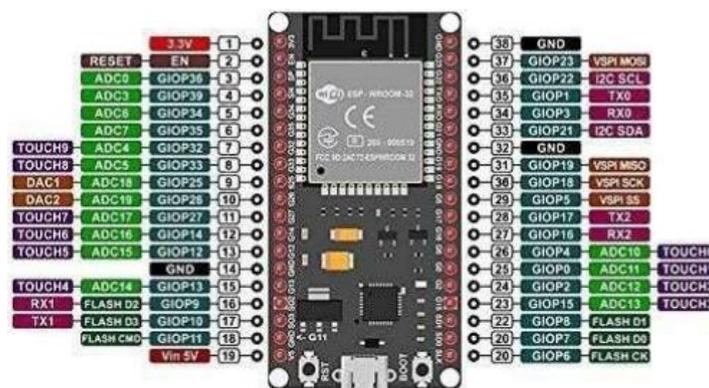
Penelitian dengan judul Rancang Bangun Alat Pengering Tangan Otomatis (*Hand Dryer*) Menggunakan Sensor Arduino, oleh Selamat, dkk pada tahun 2022. Pada penelitian ini pengering tangan otomatis ini secara kontinyu akan mengalirkan udara panas dengan menggunakan sensor Proximity dan Arduino nano. Alat ini diharapkan mempunyai kinerja yang optimal karena praktis. Dari hasil penelitian di dapatkan bahwa : Alat pengering tangan otomatis ini dapat bekerja dengan baik dengan waktu kerja sebesar 15 detik, Dari hasil perancangan dan pengujian telah berhasil dihasilkan sebuah alat pengering tangan otomatis yang dapat digunakan kapan saja tanpa bergantung pada cuaca, Alat akan bekerja jika terdapat tangan pengguna antar sensor proximity dan LED. Pada kondisi terhalang tangan, maka rangkaian sensor akan menyala.

Hand Dryer

Hand dryer merupakan suatu alat elektronika yang mempunyai kegunaan utama sebagai pengering (*dryer*). *Hand dryer* menggunakan kipas elektrik untuk menyalurkan udara panas yang melewati *coil* pemanas. Pada saat udara melintasi *coil* pemanas tersebut, udara menjadi panas. Ketika udara panas tersebut mengenai objek berupa tangan yang basah, maka akan membantu mengeringkan tangan tersebut. *Hand dryer* menggunakan motor elektrik dan *heating coil* untuk mengubah energi listrik menjadi energi panas.

ESP32

Mikrokontroler ESP32 yang dikenal sebagai *Espressif System* merupakan pengembangan dari mikrokontroler ESP8266. Secara Spesifikasi ESP32 sangat lengkap, sehingga Mikrokontroler ini sangat tepat untuk kita gunakan terutama untuk aplikasi yang berhubungan dengan *Internet of Things*, Karna mikrokontroler ini bisa berkomunikasi menggunakan Wifi, BLE , Bluetooth. Pada gambar 1 merupakan pin out dari mikrokontroler NodeMcu ESP32. Pin yang terdapat pada NodeMcu ESP32 dapat digunakan sebagai *input* dan *output*. (ArjunPratikto, 2022)



Gambar 1. Arsitektur ESP32
Sumber: A. Arjun Pratikto, 2022

Sensor HC-SR04

Menurut (sukarjadi, 2017) “sensor *ultrasonic* merupakan sensor yang berfungsi mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran fisis listrik dan sebaliknya. Cara kerja dari sensor *ultrasonic* berdasarkan pad prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga bisa dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu”. (Bere et al., 2021)



Gambar 2. Sensor *ultrasonic*
Sumber: S. Bere, 2021

Relay 1 Channel

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *Elektromagnet (Coil)* dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature* relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. (Kadir,2014). Pada gambar 3 adalah gambar modul relay 1 channel. (Bahari & Sugiharto, 2019)



Gambar 3. Relay 1 channel
Sumber: W. Bahari, 2019

Modul Stepdown LM2596

LM2596 DC-DC *step down module* merupakan modul regulator penurun tegangan DC to DC yang *adjustable*. Rentang tegangan input berkisar antara 4v-40v dengan output 1,23v-35v. Batas arus maksimum hingga 2A dengan proteksi berupa pembatas arus hubung singkat. (Siswanto et al., 2020)



Gambar 4. Modul *step down* LM2596
Sumber: A. Siswanto, 2020

LCD

LCD merupakan media menampilkan dari material batu mulia cair sebagai pengamat utama. LCD 16x2 dapat menampilkan lebih dari 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dengan setiap baris menampilkan 16 karakter. Lcd 16x2 dihubungkan menggunakan kabel jumper ke NodeMCU, yang nantinya akan menampilkan nilai kelembaban tanah. (Sujjada et al., 2023)



Gambar 5. *Liquid Crystal Display* (LCD)
Sumber: A. Sujjada, 2023

Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi layanan pengirim pesan instan *multiplatform* berbasis awan yang bersifat gratis dan nirlaba. Klien Telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler (*Android, iOS, Windows Phone, Ubuntu Touch*) dan sistem perangkat komputer (*Windows, OS X, Linux*). Para pengguna dapat mengirim pesan dan bertukar foto, video, stiker, audio, dan semua tipe file atau berkas. Telegram juga menyediakan pengiriman pesan ujung ke ujung terenkripsi opsional. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan aplikasi Telegram untuk mengirimkan informasi kepada petani yang berkaitan dengan waktu penyiraman, kelembaban tanah dan aliran air pada saat sistem bekerja. (Irsyam, 2019)



Gambar 6. Logo telegram
Sumber: M. Irsyam, 2019

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang terdiri dari beberapa tahap yaitu pengumpulan informasi awal, perancangan alat, perancangan jaringan, uji coba awal, dan tahap perbaikan berdasarkan hasil coba awal.

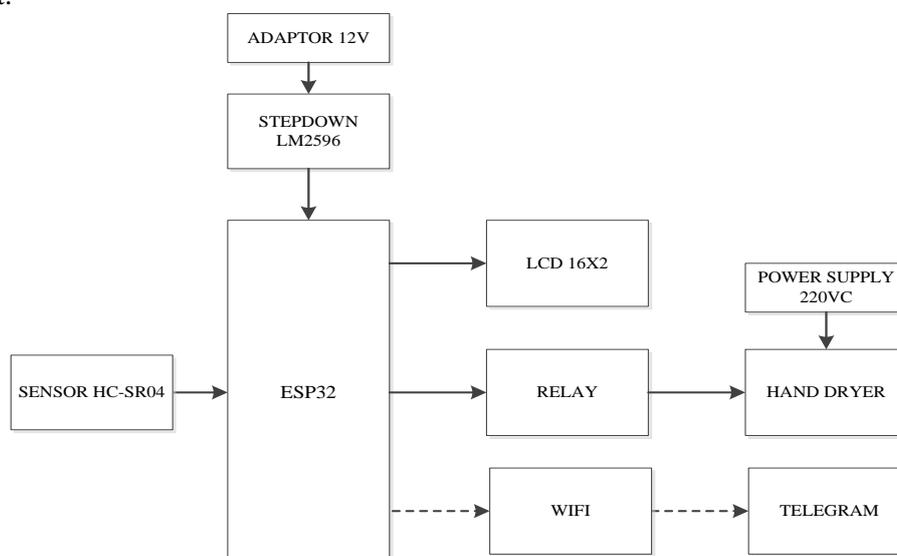
Rancangan Penelitian

Adapun rancangan penelitian yang digunakan untuk memperoleh data antara lain, yaitu:

1. Studi Perpustakaan (Literatur)
Mempelajari buku, artikel dan referensi lain yang terkait dengan sensor HC-SR04 mendeteksi objek.
2. Konsultasi
Melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing mengenai masalah laporan penelitian.
3. Penjadwalan
Membuat jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar.
4. Pengumpulan Bahan
Memilih komponen dan perangkat yang dibutuhkan berdasarkan teori dan referensi dari alat tersebut.
5. Perancangan
Merancang alat pengering tangan otomatis menggunakan sensor HC-SR04 berbasis *Internet of Things* (IoT).
6. Pembuatan
Membuat alat pengering tangan otomatis menggunakan sensor HC-SR04 berbasis *Internet of Things* (IoT).
7. Pengujian
Melakukan pengujian terhadap alat pengering tangan otomatis menggunakan sensor HC-SR04 berbasis *Internet of Things* (IoT).
8. Analisis Data
Mengumpulkan dan mengolah data, kemudian menganalisa data berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.
9. Simpulan
Penyusunan laporan akhir dan publikasi ilmiah.

Perancangan Perangkat Keras

Blok diagram digunakan untuk menjelaskan proses kerja dari suatu alat yang dibuat pada ilmu keteknikan dan sebagai rancangan awal sebelum alat dibuat, dimana tiap blok dirancang saling terhubung agar dapat menjelaskan alat sesuai dengan yang direncanakan. Berikut adalah gambar blok diagram alat.



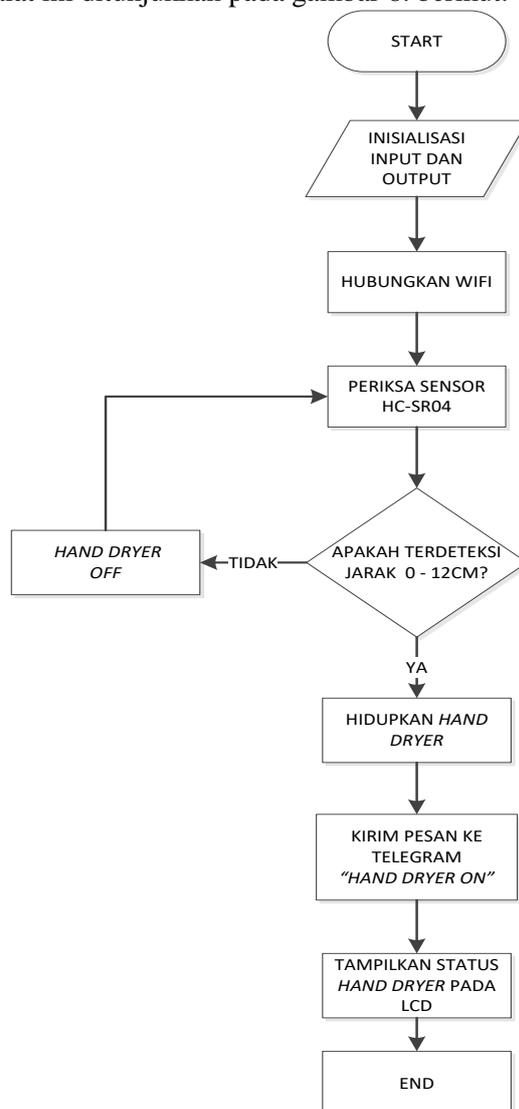
Gambar 7. Blok diagram sistem

Berdasarkan blok diagram diatas, dapat diketahui bahwa perancangan ini terdiri dari bagian input, proses dan output. Bagian input yaitu adaptor sebagai sumber tegangan, stepdown LM2596 untuk menurunkan tegangan menjadi 5V dan sensor HC-SR04 untuk mendeteksi adanya tangan. Bagian proses yaitu ESP32 sebagai mikrokontroler, kemudian relay sebagai memutus dan menghubungkan arus. Wi-Fi dan telegram sebagai output dari rangkaian.

Secara umum alat ini diharapkan dapat mengolah masukan dari sensor HC-SR04 serta mengirimkan hasil pengolahan ke mikrokontroler yang akan diteruskan ke LCD. Cara kerja alat ini adalah hasil pembacaan dari sensor HC-SR04 yang akan diolah di mikrokontroler ESP32 untuk menghasilkan sinyal informasi. Ketika sensor HC-SR04 mendeteksi adanya tangan maka relay menerima sinyal informasi dari ESP32 dan *hand dryer on*. Kemudian informasi ditampilkan di LCD bahwa "*hand dryer on*" dan muncul notifikasi pada telegram bahwa alat sedang digunakan. Namun jika sensor HC-SR04 tidak mendeteksi adanya tangan maka relay tidak menerima sinyal informasi dari ESP32 dan *hand dryer* tidak bekerja. Lalu informasi ditampilkan di LCD bahwa "*hand dryer off*".

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini diawali dengan membuat diagram alir atau flowchart yang dapat menggambarkan proses kerja suatu program. Diagram alir adalah bagan ilustrasi dari langkah – langkah, urutan, hubungan hingga proses yang terjadi dari suatu program atau perangkat lunak. Diagram alir pada alat ini ditunjukkan pada gambar 8. berikut.



Gambar 8. Flowchart sistem kerja alat

Berdasarkan *flowchart* diatas dapat dikatakan bahwa, pertama kali ESP32 akan menginisialisasi input dan output pada rangkaian. Selanjutnya ESP32 akan terhubung ke Wi-Fi kemudian membaca sensor HC-SR04 untuk mengetahui jarak antara tangan dengan sensor. Jika jarak tangan dengan sensor 0-12 cm maka *hand dryer* bekerja, lalu akan muncul notifikasi pada telegram dan tampil informasi status pada LCD "*hand dryer on*". Namun, jika jarak tangan dengan sensor >12cm maka *hand dryer* mati dan tampil informasi status pada LCD "*hand dryer off*".

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Telekomunikasi kampus Politeknik Negeri Medan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Pzem-004t

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui persentase *error* dan akurasi jarak yang dibaca oleh sensor terhadap jarak yang diukur dengan mistar. Berdasarkan jarak yang dibuat pada alat pengering tangan otomatis (*hand dryer*) dapat diukur pada jarak 0 cm sampai 17 cm. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur langsung sensor HC-SR04 menggunakan mistar, dan melihat jarak yang dibaca oleh sensor. Hasil pengujian jarak sensor HC-SR04 dengan jarak yang diukur dengan mistar dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengujian sensor pzem-004t

No .	Jarak yang dibaca oleh sensor	Jarak yang diukur dengan mistar	Persentase Error (%)
1.	17 cm	17cm	0%
2.	15 cm	16 cm	0,0625%
3.	13 cm	13 cm	0%
4.	12 cm	12 cm	0%
5.	10 cm	11 cm	0,0625%
6.	7 cm	8 cm	0,0625%
7.	5 cm	6 cm	0,625%
8.	4 cm	5 cm	0,625%
9.	3 cm	3 cm	0%
10.	2 cm	2 cm	0%
Rata-rata	8,8 cm	9,3 cm	0,031%

Pengukuran Waktu Dalam Proses Pengeringan Pada *Hand Dryer*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa lama alat bekerja untuk mengeringkan tangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mencoba langsung ke alat pada kondisi tangan dalam keadaan basah. Hasil pengukuran waktu dalam proses pengeringan pada *hand dryer* dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Pengujian Proses Pengeringan Tangan

No.	Jarak (cm)	Waktu (Sekon)	Kondisi
1.	12 cm	73s	Kering
2.	10 cm	72s	Kering
3.	9 cm	72s	Kering
4.	7 cm	70s	Kering
5.	5 cm	68s	Kering

Pengujian Konektivitas Wi-Fi

Pengujian konektivitas Wi-Fi ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang dapat dijangkau oleh Wi-Fi atau *hotspot* agar tetap terhubung dengan mikrokontroler ESP32. Hasil pengukuran konektivitas Wi-Fi dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

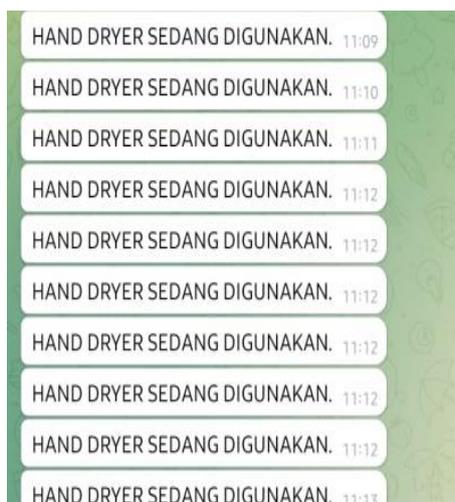
Tabel 3. Pengujian konektivitas Wi-Fi

No.	Jarak (m)	Keterangan
1.	5 m	Terhubung
2.	10 m	Terhubung
3.	15 m	Terhubung
4.	20 m	Terhubung
5.	25 m	Terhubung

6.	27 m	Terhubung
7.	28 m	Terhubung
8.	29 m	Terputus

Pengujian Notifikasi Telegram

Pengujian ini dilakukan untuk melihat kinerja dari mikrokontroler yang digunakan dalam menerima data kemudian mengirimkan data tersebut dalam bentuk pesan notifikasi pada telegram. Sebelum melakukan pengujian, pastikan bahwa alat yang dibuat sudah terhubung dengan jaringan internet baik terhubung melalui Wi-Fi maupun *hotspot*. Berikut gambar 9 menampilkan hasil pengujian notifikasi telegram.



Gambar 9. Pengujian notifikasi telegram

Dalam pengujian ini terdapat waktu tunda atau *delay*. *Delay* ini terjadi saat mikrokontroler mengirimkan data yang telah dibaca oleh sensor dan dapat juga terjadi karena jaringan internet yang kurang stabil. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama *delay* yang terjadi menggunakan *stopwatch*. Hasil pengujian yang dilakukan di dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 4. Pengujian notifikasi telegram

No.	Jarak (m)	Delay Notifikasi (sekon)
1.	1 m	3,48 s
2.	3 m	5,13 s
3.	5 m	4,79 s
4.	7 m	3,49 s
5.	10 m	4,20 s
6.	13 m	2,96 s
7.	15 m	4,56 s
8.	20 m	4,37 s

Pengujian Alat Keseluruhan

Setelah pengujian setiap komponen telah dilakukan, maka selanjutnya yang dilakukan adalah menguji alat secara keseluruhan. Berikut table 4 berisi pengujian alat secara keseluruhan.

Tabel 5. Pengujian alat keseluruhan

No .	Jarak yang dibaca oleh sensor (cm)	Waktu Pengeringan (Sekon)	Kondisi	Tampilan Telegram
1.	12cm	73s	Kering	<i>Hand Dryer</i> Sedang Digunakan
2.	10cm	72s	Kering	<i>Hand Dryer</i> Sedang Digunakan
3.	9cm	72s	Kering	<i>Hand Dryer</i> Sedang Digunakan
4.	7cm	70s	Kering	<i>Hand Dryer</i> Sedang

5.	5cm	68s	Kering	Digunakan <i>Hand Dryer</i> Sedang Digunakan
----	-----	-----	--------	--

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian baik setiap komponen maupun secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan bahwa rangkaian ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Pada pengujian sensor HC-SR04 setelah melakukan percobaan 10 kali hasil pengukuran yang diperoleh yaitu perbandingan dari pembacaan jarak oleh sensor dengan pengukuran menggunakan mistar terdapat sedikit perbedaan hasil dalam pengukuran jarak. Dimana nilai rata-rata persentase kesalahan yang diperoleh adalah 0,031% dan nilai akurasi total adalah 99,68% yang dihitung menggunakan rumus. Pengukuran waktu dalam proses pengeringan pada *hand dryer* ini dilakukan untuk mengetahui seberapa lama alat bekerja untuk mengeringkan tangan. Pengujian proses pengeringan tangan yang dilakukan di dapat rata-rata hasil pengeringan tangan dalam waktu 70 detik.

Pengujian konektivitas Wi-Fi didapat hasilnya yaitu bahwa pada jarak lebih dari 28 m koneksi Wi-Fi terputus, sehingga jarak jangkauan maksimal antara mikrokontroler dengan Wi-Fi atau *hotspot* adalah 28 m. Pengujian pada notifikasi telegram terdapat *delay*, yang mana *delay* penerimaan notifikasi pesan telegram adalah 4,12 detik. Pengujian ini tidak berpengaruh pada jarak antara alat dengan penerima notifikasi pesan telegram (*user*), tetapi berpengaruh dengan *provider* yang digunakan.

Pengujian fungsional pertama kali saat sensor HC-SR04 mendeteksi adanya objek pada jarak 0 cm - 12cm, alat pengering tangan akan hidup dan akan tampil informasi status alat pada LCD bahwa "*hand dryer on*" dan akan muncul pesan notifikasi telegram bahwa "*hand dryer sedang digunakan*". Namun jika jarak yang terbaca sensor >12 cm maka alat pengering tangan akan mati dan akan tampil informasi status alat pada LCD bahwa "*hand dryer off*". Waktu untuk pengeringan tangan pada saat kondisi basah ke kondisi kering rata-rata 70 detik. Dan didapat rata – rata *delay* penerimaan pesan notifikasi pada telegram yaitu 4,12 detik.

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan, didapat simpulan yaitu langkah yang dilakukan untuk membuat alat pengering tangan otomatis menggunakan sensor HC-SR04 berbasis *Internet of Things* (IoT) yaitu melakukan studi literature, perancangan diagram blok, perancangan alat, pembuatan alat, pengujian alat dan analisa data berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan. Sensor HC-SR04 yang didesain hanya dapat bekerja mendeteksi tangan pada jarak 0-12 cm, maka *hand dryer* akan *on* dan akan tampil status pada LCD, rata-rata persentase kesalahan dari pembacaan jarak sensor HC-SR04 dengan pengukuran menggunakan mistar adalah sebesar 0,031% dan persentase nilai akurasi total adalah 99,68%, waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan tangan yang dalam keadaan basah hingga kering yaitu rata-rata 70 detik, jangkauan maksimum Wi-Fi dengan mikrokontroler ESP32 adalah 28 m, dan *delay* dalam penerimaan pesan notifikasi telegram yaitu 4,12 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ArjunPratikto, A. (2022). Simulasi Kendali Dan Monitoring Daya Listrik Peralatan Rumah Tangga Berbasis ESP32. *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 3(1), 38–48. <https://doi.org/10.36040/alinierv3i1.4855>.
- Bahari, W. P., & Sugiharto, A. (2019). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT). *Eprints.Uty.Ac.Id*, 1, 1–9. http://eprints.uty.ac.id/3322/1/Naskah_Publikasi_Widyatmoko_Putra_Bahari_5150711016.pdf.

- Bere, S., Mahmudi, A., & Panji Sasmito, A. (2021). Rancang Bangun Alat Pembuka Dan Penutup Tong Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Arduino. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 357–363. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3315>.
- Darlies, M. (2015). Alat Pengering Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Pir Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. *JUPITER (Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknik Komputer)*, 7(2), 23-34.
- Irsyam, M. (2019). Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram. *Sigma Teknika*, 2(1), 81. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i1.1834>.
- Selamat, S. (2022). *Rancang Bangun Alat Pengering Tangan Otomatis (Hand Dryer) Menggunakan Sensor Arduino* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- Siswanto, A., Sitepu, R., Lestariningsih, D., Agustine, L., Gunadhi, A., & Andyardja, W. (2020). Meja Tulis Adjustable dengan Konsep Smart Furniture. *Scientific Journal Widya Teknik*, 19(2), 2621–3362.
- Sujjada, A., Rizki Maulana, & Anggun Fergina. (2023). Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU dan Telegram. *Jurnal RESTIKOM: Riset Teknik Informatika Dan Komputer*, 4(1), 45–49. <https://doi.org/10.52005/restikom.v4i1.115>.