

Rancang Bangun *System Recycle Limbah Air Berbasis IoT* dan Analisa *Traffic Jaringan Menggunakan Wireshark*

Nurwijayanti KN¹, Muhammad Alfaiz², Rafli Akbar Prabowo³

¹)Dosen, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

²)³)Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

E-mail: nurwijayanti_kn@yahoo.com, malfaiz741@gmail.com, rafliprabowo606@gmail.com

ABSTRAK

Air adalah sumber daya alam yang sangat berharga dan penting bagi kehidupan semua makhluk. Namun, masalah limbah air dari wastafel merupakan tantangan. Penelitian ini mengatasi masalah tersebut dengan membuat sistem filtrasi tiga tahap untuk wastafel portable dan memanfaatkan IoT untuk efisiensi penggunaan air. Tujuannya adalah menyediakan fasilitas mencuci tangan yang mudah di tempat umum seperti seminar dan festival, yang jauh dari sumber air bersih. Sistem ini dibangun menggunakan NodeMCU ESP32 dan terhubung ke internet. Monitoring air berhasil dilakukan melalui aplikasi Telegram, dengan waktu daur ulang rata-rata 5 menit 4 detik dan penghilangan kekeruhan sekitar 1,2 NTU. Hasil analisis jaringan internet menunjukkan kualitas layanan yang memuaskan, dengan rata-rata keterlambatan sekitar 108,5717 ms dalam kondisi LOS, throughput mencapai 38K kbps, dan 0% packet loss, sedangkan pada kondisi NLOS, terdapat keterlambatan rata-rata sekitar 130,2679 ms, throughput mencapai 29K kbps, dan 0% packet loss.

Kata kunci: *Wastafel, Recycle Limbah Air, IoT, QoS, Wireshark*

ABSTRACT

Water is a vital natural resource, essential for all life forms. However, wastewater from sources like sinks poses challenges. This study addresses the issue by creating a three-stage filtration system for a portable sink, integrating IoT for water efficiency. The goal is to provide accessible handwashing at public events, like seminars and festivals, away from clean water sources. The system was developed using NodeMCU ESP32 and connects to the internet. It successfully monitored water quality through the Telegram app, with an average 5-minute, 4-second recycling time and 1.2 NTU turbidity removal. Internet analysis yielded satisfactory QoS, with LOS conditions averaging 108.5717 ms delay, 38K kbps throughput, and 0% packet loss, while NLOS had an average delay of 130.2679 ms, 29K kbps throughput, and 0% packet loss.

Keywords: *Sink, Recycle Waste Water, IoT, Wireshark*

1. PENDAHULUAN

Selama ini manusia sangat membutuhkan air dalam melakukan kegiatannya sehari – hari. Contohnya seperti mandi, memasak, dan mencuci merupakan

kegiatan manusia yang menggunakan air sebagai sumber daya alamnya. Namun, kegiatan tersebut juga menghasilkan dampak yang tidak baik terhadap kuantitas dan kualitas air yang menyebabkan kerusakan pada lingkungan sekitar. Terlebih masalah limbah air

bekas pakai menjadi masalah yang cukup serius belakangan ini. Salah satu penghasil limbah air yaitu wastafel. Wastafel merupakan sebuah tempat untuk mencuci tangan, wajah, atau benda – benda yang lainnya. Limbah air yang dihasilkan dari wastafel kemudian dibuang melalui saluran pembuangan yang tersedia, limbah tersebut dibuang secara tidak benar ini dapat mencemari dan menyebabkan masalah kesehatan lingkungan. Oleh karena itu penting untuk mempertimbangkan cara untuk mengolah atau mendaur ulang limbah air wastafel sehingga dapat dibuang dengan aman atau bahkan lebih jauh dapat diolah kembali untuk menjaga lingkungan.

Pada penelitian terdahulu, sudah terdapat beberapa alat sejenis wastafel dengan sistem *recycle* limbah air, hanya saja alat – alat tersebut belum terhubung ke dalam sebuah jaringan internet yang membuat informasi yang didapatkan dari alat masih kurang mendetail. Di sisi lainnya, kehadiran internet sejatinya dapat digunakan dan dapat diimplementasikan ke dalam sebuah alat guna menghadirkan sebuah sistem yang dapat bekerja baik secara offline maupun online. Dengan terhubungnya ke dalam sebuah internet juga membuat alat atau sebuah teknologi dapat dianalisa dari segi kinerja jaringan, sebab di dalam sistem tersebut terdapat komponen yang saling terhubung satu dengan yang lainnya. Bahkan lebih dari itu, internet yang bisa diintegrasikan ke dalam alat – alat teknologi dapat menjadikan pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien. IoT (Internet of Things) merupakan konsep yang memiliki arti bahwa internet adalah segalanya.

Dengan permasalahan tersebut, didapatkan solusi dengan membuat suatu alat filtrasi limbah air yang terpasang pada sebuah *portable wastafel* dan dapat terhubung dengan internet (IoT). IoT menjadi hal yang menarik belakangan ini karena suatu alat dapat terhubung dengan internet, dimana alat dapat dikontrol, dimonitor, dan dievaluasi secara *realtime* darimana saja dan kapan saja. Hal ini memungkinkan manusia dapat dengan mudah berinteraksi dengan semua peralatan yang terhubung dengan jaringan internet.

Dengan terhubungnya ke dalam sebuah internet juga membuat alat atau sebuah teknologi dapat dianalisa dari segi kinerja jaringan, sebab di dalam sistem tersebut terdapat komponen yang saling terhubung satu dengan yang lainnya.

Dengan adanya IoT yang dapat memberikan dan menghasilkan monitoring informasi air yang terdapat pada wastafel dari sensor – sensor kemudian data tersebut dikirimkan ke *telegram*. Data hasil monitoring dapat ditampilkan apabila user berinteraksi dengan *bot telegram* dengan mengirimkan perintah sesuai *source code* yang sudah ditetapkan. Sehingga pengguna *portable wastafel* dapat mengetahui kuantitas dan kualitas keseluruhan air yang terdapat di dalam penampungan.

2. LANDASAN TEORI

A. Wastafel

Wastafel adalah tempat untuk membersihkan sesuatu seperti mencuci muka, mencuci tangan, dan mencuci piring/gelas. Mengingat letaknya yang berbeda, fungsi wastafel dapur dan wastafel kamar mandi pun tidak sama. Sekarang ini, sudah banyak sekali rumah yang sudah dilengkapi dengan wastafel cuci piring. Wastafel dapur memang serbaguna, selain untuk mencuci piring yang kotor, wastafel tersebut juga dapat digunakan untuk mencuci sayuran dan buah-buahan yang akan dimakan atau diolah.



Gambar 1. Wastafel

B. Recycle Limbah Air

Recycle limbah air adalah proses daur ulang air agar bisa dimanfaatkan dan dapat dialiri kembali untuk memenuhi kebutuhan manusia atau dilepaskan kembali ke lingkungan. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengurangi pemakaian air bersih dan mengurangi dampak negatif limbah cair terhadap lingkungan. Berikut adalah teori dasar

dari proses recycle limbah air : (1) pengumpulan, tahap pertama yaitu pengumpulan limbah air dari berbagai sumber limbah berasal, (2) pengolahan, pada tahap ini limbah air disaring dan dipisahkan dari partikel atau benda – benda besar seperti sampah, daun, dan benda lain yang tidak diinginkan, (3) pengolahan biologis, proses ini melibatkan penggunaan mikroorganisme seperti bakteri dan alga untuk menguraikan bahan organik yang terkandung dalam limbah air, (4) pengolahan fisika kimia, pengolahan limbah pada tahap ini menggunakan beberapa metode yaitu penggunaan karbon aktif, koagulasi, flokuasi, dan filtrasi, (5) desinfeksi, tahap desinfeksi dilakukan untuk membunuh mikroorganisme ini dan membuat air aman untuk digunakan kembali atau dilepaskan kembali ke lingkungan (6).

C. Filter

Filter atau filtrasi adalah proses pemisahan bahan atau zat padat dari cairan atau gas dengan menggunakan suatu media filtrasi atau penyaring. Sistem filtrasi pada pengolahan limbah air adalah suatu sistem yang digunakan untuk memisahkan bahan – bahan padat, organik, dan anorganik yang terdapat dalam limbah air sebelum limbah air tersebut dibuang ke lingkungan.

D. NodeMCU ESP32

Board NodeMCU ESP32 merupakan sebuah board pengembangan open source yang dirancang untuk memudahkan pengembangan perangkat IoT. *Board* ini menggunakan chip ESP32 yang merupakan chip *Wi-Fi* terintegrasi dan *Bluetooth Low Energy*, sehinggaboard ini dapat digunakan untuk membuat perangkat IoT yang terhubung ke internet. NodeMCU ESP32 menyediakan antarmuka USB yang dapat digunakan untuk menghubungkan board ke komputer dan dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman Lua. Selain itu, board ini juga mendukung pemrograman menggunakan Arduino IDE, Platform IO, atau bahasa pemrograman C/C++. NodeMCU ESP32 juga memiliki banyak pin GPIO (*General Purpose Input Output*) yang dapat digunakan untuk menghubungkan sensor, actuator, atau

perangkat elektronik lainnya. Board ini sangat cocok digunakan untuk proyek IoT yang kompleks. Karena sifatnya yang open source, banyak pengembang yang mengembangkan berbagai proyek dan library yang dapat digunakan dengan board ini.

E. Sensor

Sensor merupakan sebuah komponen elektronik yang memiliki fungsi sebagai perangkat masukan (input device). Tidak semua input merupakan sensor, tetapi hampir semua input menggunakan sensor. Secara garis besar, sensor adalah komponen untuk mengukur besaran stimulus yang berada di luar sistem, kemudian data yang dihasilkan adalah berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan.

Pada penelitian ini, sensor – sensor yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Sensor Ultrasonic, Sensor ultrasonic merupakan sensor yang berfungsi untuk mengubah bunyi menjadi besaran listrik ataupun sebaliknya. Disebut sebagai sensor ultrasonic karena sensor ini mengandalkan gelombang bunyi ultrasonic untuk mendeteksi jarak atau keberadaan suatu objek dalam lingkungannya.
2. Sensor IR Proximity, Sensor ultrasonic merupakan sensor yang berfungsi untuk mengubah bunyi menjadi besaran listrik ataupun sebaliknya. Disebut sebagai sensor ultrasonic karena sensor ini mengandalkan gelombang bunyi ultrasonic untuk mendeteksi jarak atau keberadaan suatu objek dalam lingkungannya.
3. Sensor Turbidity, Sensor turbidity merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur kekeruhan dari suatu cairan. Sensor ini bekerja dengan memancarkan cahaya pada cairan dan mengukur jumlah cahaya yang dipantulkan kembali oleh partikel – partikel yang terlarut dalam cairan tersebut. Semakin banyak partikel yang terlarut, maka akan semakin besar nilai turbiditas yang dihasilkan oleh sensor turbidity.
4. Sensor pH Meter, Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman atau kebasaan pada suatu larutan. pH adalah derajat keasaman yang digunakan 19 untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai aktivitas ion hidrogen

[H+] yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoretis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional.

F. Quality of Service

Quality of Service yang sering disingkat menjadi QoS merupakan suatu metode untuk mendapatkan dan menentukan seberapa efektif sebuah jaringan komputer atau internet berfungsi dan juga upaya untuk menentukan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. Adapun presentase penilaian dari *quality of service* dijabarkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Kategori standart TIPHON

Kategori Penilaian	Presentase	Indeks
3,8 – 4	95 -100	Sangat memuaskan
3 – 3,79	74 – 94,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Tidak memuaskan
0 – 0,99	0 – 24,75	Sangat tidak memuaskan

Quality of Service dapat berarti parameter yang menunjukkan kualitas paket data jaringan. *QoS* bertujuan untuk membantu pengguna meningkatkan produktivitas dengan memastikan bahwa pengguna mendapatkan kinerja yang andal dari sebuah aplikasi atau alat yang berbasis jaringan.

G. Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang tergolong sangat ringan, mudah, dan gratis. Telegram dapat digunakan pada

smartphone, tablet, bahkan bisa dioperasikan oleh komputer. Telegram mengijinkan penggunaanya untuk mengirim pesan tesk, foto, audio, video dan dokumen dalam jenis apapun, seperti .doc, .zip, .mp3, dan lain sebagainya. Keunggulan – keunggulan tersebut didukung dengan fitur lainnya yang juga berguna yaitu, *Bot Telegram*.

Bot Telegram merupakan akun khusus yang tidak memerlukan nomor telepon tambahan untuk didaftarkan ke server telegram. Dengan adanya bot ini dapat memudahkan pengguna dalam mengoperasikan telegram, dan terlebih bot ini dapat dimanfaatkan sebagai media monitoring bagi para pengembang sebuah alat yang memerlukan sistem pemantauan.



Gambar 2. Telegram

H. Wireshark

Wireshark adalah alat atau aplikasi pengambilan data berbasis sumber terbuka (*open source*) untuk menganalisis dan memecahkan masalah dari sebuah jaringan. Karena dapat membaca konten dari setiap paket data jaringan, *wireshark* juga dapat digunakan untuk pengujian sistem perangkat lunak (*software*). Proses pengambilan data atau data yang dikirim melalui jaringan untuk mendapatkan informasi penting seperti kata sandi email, dan lainnya. *Wireshark* adalah penganalisis protokol jaringan terkemuka dan banyak digunakan di dunia. *Wireshark* tersedia secara gratis dan merupakan salah satu penganalisis paket terbaik yang tersedia saat ini.

3. METODOLOGI

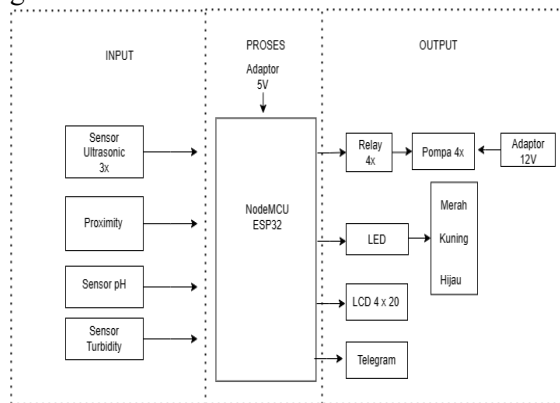
A. Tinjauan Umum Alat

Perancangan alat atau Rancang Bangun *System Recycle* Limbah Air Berbasis IoT dan Analisa *Traffic* Jaringan Menggunakan

Wireshark adalah sebuah alat yang diimplementasikan pada *portable wastafel* yang digunakan untuk menghasilkan air limbah wastafel yang dapat digunakan kembali untuk mencuci tangan. Alat ini juga dilengkapi oleh sistem monitoring baik dengan LCD 20x4 dan juga melalui aplikasi *telegram*, hasil monitoring didapatkan dari sensor – sensor yang terpasang pada alat seperti sensor IR Infrared, Ultrasonik HC-SR04, Turbidity, dan pH. Selain digunakan untuk data monitoring, data sensor juga digunakan sebagai *trigger* relay untuk menyalakan pompa – pompa air.

B. Blok Diagram Alat

Berikut ini adalah blok diagram yang telah dirancang seperti ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 3. Blok Diagram Alat

Bagian input ini berisi komponen-komponen yang memberi masukan kepada mikrokontroler untuk diproses. Bagian input terdiri dari:

- Catu Daya merupakan masukan listrik searah (DC) dari sumber tegangan 5 Volt kedalam rangkaian.
- Sensor Ultrasonic berfungsi untuk mengukur jarak yang akan menghasilkan kuantitas air pada penampung wastafel. Terdapat 3 sensor yang masing – masing ditempatkan pada penampung air bersih, penampung air kotor (air bekas pakai), penampung air penyulingan.
- Sensor proximity digunakan untuk mendeteksi suatu objek.
- Sensor turidity digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air berdasarkan partkel – partikel dari air hasil penyulingan.

- Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat asam dan basa dari air hasil penyulingan.

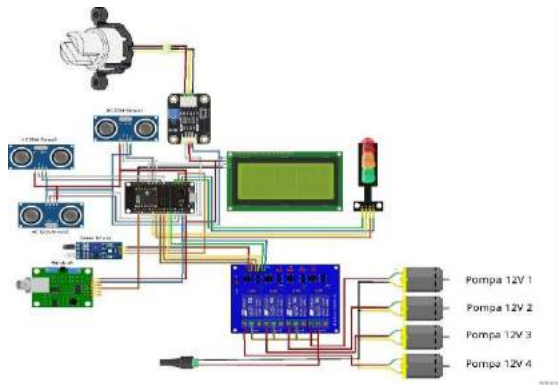
Dalam blok diagram proses ini menggunakan NodeMCU ESP32 yang merupakan komponen utama, komponen ini berfungsi untuk pengelola data – data yang akan diterima dari masukan atau *input* yang kemudian akan menghasilkan keluaran atau *output*. Komponen ini juga sebagai penghubung antara sistem dengan jaringan internet, yang mana data – data nantinya bisa dikirimkan ke *telegram* dan jaringan internet yang digunakan dapat dipantau dan dianalisa menggunakan aplikasi *wireshark*.

Blok *output* akan menampilkan keluaran dari semua proses yang terjadi pada sistem yang telah dijalankan, *output* yang dihasilkan yaitu:

- Pompa air berfungsi untuk mengaliri air sesuai dengan kegunaannya masing – masing. Pompa – pompa ini dialiri listrik dari catu daya yang berbeda menggunakan 12 Volt DC. Pompa mendapatkan perintah dari data – data sensor yang digunakan pada sistem ini.
- LED digunakan untuk pemantauan kuantitas air pada penampung air bersih. Lampu hijau memiliki arti jumlah air dalam kondisi penuh, lampu kuning memiliki arti jumlah air dalam kondisi sedang, lampu merah memiliki arti jumlah air dalam kondisi kosong.
- LCD 20x4 digunakan untuk menampilkan seluruh informasi air yang terdapat pada wastafel. Informasi yang ditampilkan seperti kuantitas pada 3 penampung air, tingkat kekeruhan air pada penampung penyulingan, dan tingkat pH air pada penampung penyulingan.
- Telegram* atau *bot telegram* digunakan untuk pemantauan informasi seperti pada LCD 20x4, bedanya pemantauan ini dapat dilakukan dari jarak jauh selama sistem terhubung ke internet. Dengan mengirimkan perintah yang telah ditetapkan pada *source code* maka akan tampil hasil dari informasi air yang tersedia pada wastafel.

C. Wiring Diagram Alat

Berikut adalah *wiring* diagram dari alat atau sistem yang dirancang, seperti ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 4. *Wiring Diagram Alat*

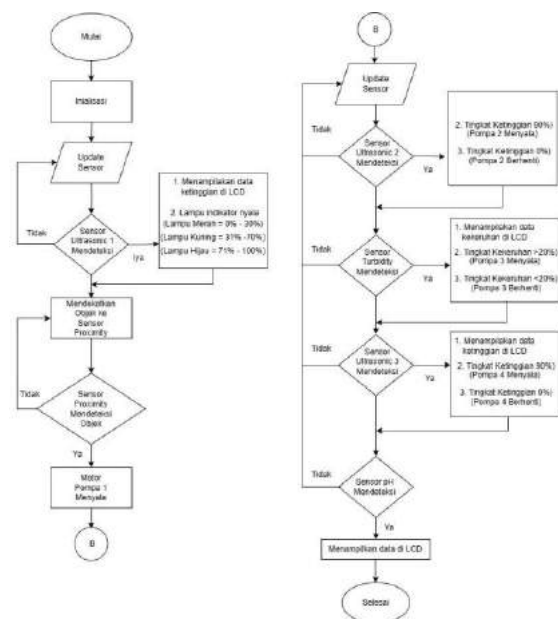
Berdasarkan skematik atau *wiring* diatas, dapat diberikan penjelasan sebagai berikut:

- Rancangan ini menggunakan adaptor 5 Volt yang dihubungkan ke *Board Expansion NodeMCU ESP32*, dan adaptor 12 Volt untuk tegangan pompa.
- Pin 3V dan Vin pada modul sebagai suplai tegangan ke sensor ditandai dengan jalur berwarna merah, masing-masing terhubung ke pin Vcc sensor infrared, ultrasonic, LCD, modul sensor *turbidity*, modul pH, dan modul relay.
- Pin GND pada modul berfungsi sebagai pin negatif yang dihubungkan ke masing-masing ke pin GND pada sensor infrared, ultrasonic, LCD, modul sensor *turbidity*, modul pH, dan modul relay. Yang ditandai dengan jalur berwarna biru.
- Pada Ultrasonic Pin Trig yang berfungsi untuk keluarnya sinyal dari sensor yang dihubungkan ke pin D18, TX2, dan D12 yang ditandai dengan jalur berwarna putih. Pin echo yang berfungsi untuk menangkap sinyal pantul dari objek (air) yang dihubungkan ke pin D12, D5, dan D13 yang ditandai dengan jalur berwarna abu-abu.
- Proximity, pin output yang dihubungkan ke pin D15 pada board NodeMCU yang ditandai dengan jalur berwarna oranye.
- Modul *turbidity*, pin output dihubungkan ke pin VN pada board NodeMCU yang ditandai dengan jalur berwarna putih.
- Modul pH, pin output yang dihubungkan ke pin VP pada board NodeMCU yang ditandai dengan jalur berwarna oranye.
- Modul relay, IN1 dihubungkan ke pin D14 ditandai jalur berwarna hijau, IN2 dihubungkan ke pin D27 ditandai jalur berwarna kuning, IN3 dihubungkan ke pin

- D26 ditandai jalur berwarna oren, dan IN4 dihubungkan ke pin D25 ditandai jalur berwarna coklat. Dan output dihubungkan ke masing-masing pompa sesuai kebutuhan.
- LCD, pin SDA dihubungkan ke pin D21 pada board NodeMCU yang ditandai jalur berwarna putih, dan pin SCL dihubungkan ke pin D22 pada board NodeMCU yang ditandai jalur berwarna hitam.

D. *Flowchart Alat*

Flowchart alat merupakan gambaran alur bagaimana sistem bekerja secara berurutan, seperti ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 5. *Flowchart Alat*

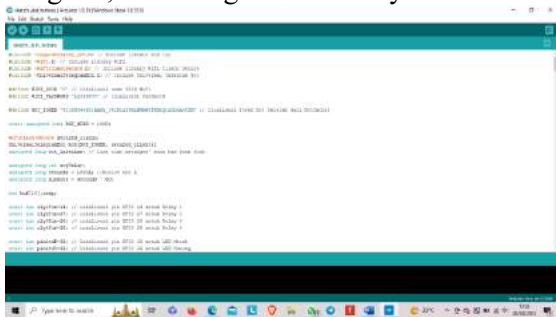
Berdasarkan Gambar 5, sistem ini bekerja dimulai dari sistem ini bekerja dimulai dari inialisasi kemudian NodeMCU mengolah data-data yang diterima oleh sensor ultrasonic, sensor turbidity, dan sensor pH. Saat sistem ini aktif hasil dari pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan pada LCD 20x4.

Pada ultrasonic 1 mendeteksi tingkat ketinggian penampungan bersih yang ditandai dengan lampu indikator berwarna merah, kuning, dan hijau. Sedangkan pada ultrasonic 2 dan 3 untuk mendeteksi tingkat ketinggian penampungan kotor dan penyuling, saat menunjukkan ketinggian 90% maka pompa 2 akan menyala untuk proses penyulingan, dan pompa 4 akan menyala untuk proses pengisian kepenampungan bersih.

Ketika sensor turbidity telah membaca tingkat kekeruhan lebih besar dari 20% maka pompa 3 akan menyala untuk proses kepipa filtrasi kembali, dan pada saat tingkat kekeruhan lebih kecil dari 20% maka pompa 3 akan mati.

E. Perancangan Software Alat

Untuk perancangan sistem portable wastafel ini menggunakan software yang digunakan adalah *Arduino IDE* dan *Telegram*. Gambar 6 merupakan potongan source code yang digunakan pada IDE Arduino. Program yang diberikan pada NodeMCU melalui *Arduino IDE* digunakan untuk pembacaan sensor, penghubung ke internet, komunikasi ke telegram, dan sebagai on/off relay.



Gambar 6. Source Code

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hardware Alat

Pada perancangan *hardware* dari wastafel akan dibuat dibuat kerangka sebagai meja wastafel. Pada meja wastafel ini memiliki panjang 125 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 80 cm. Bahan yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan besi siku sebagai kerangka atau bentuk fisik dari meja wastafel tersebut.



Gambar 7. Tampilan Alat

B. Software Alat

Sistem diimplementasikan melalui sebuah aplikasi. Aplikasi digunakan untuk monitoring informasi air yang terdapat pada *portable wastafel*. Aplikasi yang digunakan yaitu *Telegram*.



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Telegram

C. Pengujian Tingkat Akurasi Ultrasonic

Pada pengujian ini dilakukan untuk melihat hasil perbandingan tingkat akurasi ukur dari sensor ultrasonic dan penggaris, serta pengujian ini akan mendapatkan hasil error dari 7 percobaan pengambilan data.

Tabel 2. Pengujian Tingkat Akurasi

Pengukuran Ketinggian Air (cm)					
Penggaris (CM)	Sensor Ultrasonic			Rata-rata Percobaan dari sensor 1,2 dan 3	Error%
	1	2	3		
30	30,3	30,3	30,3	30,3	0,01
25	25,5	25,5	25,5	25,5	0,02
20	20,5	20,5	20,5	20,5	0,025
15	15,4	15,4	15,4	15,4	0,026
10	10,3	10,3	10,3	10,3	0,03
5	5,4	5,4	5,4	5,4	0,008
0	0	0	0	0	0,0

D. Pengujian Sensor Turbidity

Untuk mendapatkan nilai dari Nephelometric Turbidity Unit (NTU) maka diperlukan persamaan sebagai berikut :

$$Turbidity = 100.0 - \left(\frac{teg}{3,33}\right) \times 100.00$$

100.00 merupakan nilai yang digunakan untuk mapping 0 – 100%, teg adalah nilai tegangan yang didapatkan dari sensor, dan 3.33 adalah tegangan input pada sensor.

Tabel 3. Hasil Nilai Kekeruhan Air

No	Ket	Tingkat Kekeruhan (NTU)		
		Air PDAM	Air Sabun	Air Tanah
1	Sebelum Recycle	1,177 NTU	6,907 NTU	29,33 NTU
2	Recycle Pertama	1,170 NTU	1,300 NTU	1,593 NTU
3	Recycle Kedua	1,166 NTU	1,274 NTU	1,475 NTU
4	Recycle Ketiga	1,150 NTU	1,267 NTU	1,365 NTU
5	Recycle Keempat	1,158 NTU	1,272 NTU	1,373 NTU
6	Recycle Kelima	1,172 NTU	1,280 NTU	1,380 NTU
Rata-rata		1,163 NTU	1,278 NTU	1,437 NTU
Kondisi		Jernih	Jernih	Jernih

E. Pengujian Sensor pH

Tabel 4. Pengujian pH Air Penyulingan

Jenis Air	Sebelum Penyulingan	Sesudah Penyulingan		Kondisi
Air PDAM	6,90	7,08	7	Netral
Air Sabun	8,50	7,66	7	Netral
Air Tanah	7,20	7,47	7	Netral
Rata-rata		7,4	7	Netral

Hasil dari pengujian ini dilakukan sebanyak 3 percobaan dengan menggunakan sampel air PDAM dengan nilai pH 6,90 (Netral), air sabun dengan nilai pH 8,50 (Basa), dan air tanah dengan nilai pH 7,20 (Netral). Ketika sudah dilakukan penyulingan dengan melewati pipa filtrasi hasil air memiliki kondisi pH sama rata yaitu Netral dengan rata-rata pH 7,4 menggunakan sensor pH dan pH 7 menggunakan universal indikator.

F. Pengujian Traffic Internet

a. Pengujian Delay

Berikut ini adalah tabel dengan melakukan pengiriman input data dari telegram web menggunakan software wireshark. Data diambil dalam kondisi LOS, *Line of Sight* merupakan kondisi dimana antara *software* dan *hardware* tidak ada penghalangnya.

Tabel 5. Hasil Pengujian Delay

No	Time	Source	Destination	Time delta from previous displayed frame
1.	0,601231	149.154.170.200	192.168.192.198	0
2.	0,615094	149.154.170.200	192.168.192.198	0,013863
3.	1,126498	149.154.170.200	192.168.192.198	0,511404
4.	1,331226	149.154.170.200	192.168.192.198	0,204728
5.	1,341234	149.154.170.200	192.168.192.198	0,010008
6.	1,354199	149.154.170.200	192.168.192.198	0,012965
7.	2,048031	149.154.170.200	192.168.192.198	0
8.	2,049875	149.154.170.200	192.168.192.198	0,001844
9.	14,02843	149.154.170.200	192.168.192.198	0
10.	14,03252	149.154.170.200	192.168.192.198	0,00409
11.	16,24914	149.154.170.200	192.168.192.198	0
12.	16,54912	149.154.170.200	192.168.192.198	0,29998
13.	23,34749	149.154.170.200	192.168.192.198	0
14.	23,40911	149.154.170.200	192.168.192.198	0,06162
15.	23,47947	149.154.170.200	192.168.192.198	0,07036

Untuk mencari rata – rata *delay* maka digunakan rumus atau persamaan sebagai berikut:

$$\bar{x}Delay = \frac{Total\ Delay}{Total\ Paket\ yang\ diterima}$$

$$Delay = \frac{1,190862}{15} = 0,0793908\ s$$

$$Delay = 0,0793908 \times 1000 = 79,3908\ ms$$

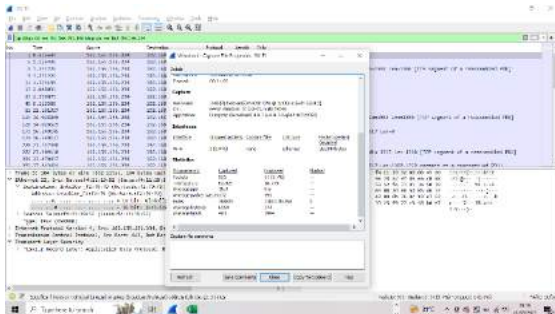
Adapun melalui standart *delay/latency* menurut indeks TIPHON, dari hasil pengujian diatas bahwa rata – rata *delay* sebesar 79,3908 ms, menghasilkan kategori *delay/latency* “Sangat Bagus” dan menghasilkan indeks dinilai 4.

Tabel 6. Standart Indeks TIPHON untuk Delay/Latency

Kategori Delay/Latency	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 – 300 ms	3
Sedang	300 – 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

b. Pengujian *Throughput*

Throughput merupakan suatu kecepatan (rate) dalam melakukan transfer data efektif, yang diukur dalam satuan bps (*bit per second*).



Gambar 9. Tampilan Wireshark Capture File Properties

Untuk mencari nilai *throughput* dapat dihitung menggunakan rumus atau persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{\text{data yang dikirim (byte)}}{\text{waktu pengiriman data (timespan)}} \\
 \text{Throughput} &= \frac{368819}{60,921} \\
 &= 6054,05361 \text{ byte/s} \\
 \text{Throughput} &= 6054,05361 \times 8 \\
 &= 48432,4289 \text{ kilobytes} \\
 \text{Throughput} &= 48K \text{ kbps}
 \end{aligned}$$

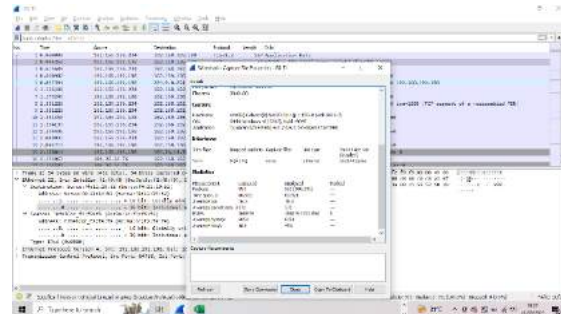
Adapun melalui standart nilai *throughput* menurut indeks TIPHON, dari hasil pengujian diatas bahwa nilai *throughput* yang dihasilkan dari sistem portable wastafel didapatkan sebesar 48432 kbps, menghasilkan kategori *throughput* “Bagus” dan menghasilkan indeks dinilai 3.

Tabel 7. Standart Indeks TIPHON untuk *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	Besar bytes	Indeks
Sangat Buruk	0 – 338 kbps	0
Buruk	338 – 700 kbps	1
Sedang	700 – 1200 kbps	2
Bagus	1200 kbps-2,1 Mbps	3
Sangat Bagus	>2,1 Mbps	4

c. Pengujian *Packet Loss*

Packet loss merupakan sebuah kondisi dimana ketika sebuah proses pengiriman paket data mengalami gagal transmisi di tempat tujuan data akan dikirimkan, atau paket data hilang karena hal lainnya seperti, tabrakan, kelebihan jaringan, kesalahan pada media fisik/*hardware*, dan kegagalan pada media penerima.



Gambar 10. Captured properties untuk menentukan nilai *Packet Loss*

Untuk mencari nilai *throughput* dapat dihitung menggunakan rumus atau persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Packet loss} &= \frac{(\text{paket data dikirim} - \text{paket data diterima})}{\text{paket data dikirim}} \times 100\% \\
 \text{Packet loss} &= \frac{(991 - 991)}{991} \times 100\% = 0\%
 \end{aligned}$$

Adapun melalui standart nilai *packet loss* menurut indeks TIPHON, dari hasil pengujian dan perhitungan rumus didapatkan presentase nilai *packet loss* sebesar 0%, termasuk ke dalam kategori “Sangat Bagus” dengan indeks nilai yaitu 4.

Tabel 8. Standart Indeks TIPHON untuk *Packet Loss*

Kategori <i>Packet Loss</i>	Besar <i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Buruk	>25%	1

d. Pengujian *Quality of Service*

Quality of Service (QoS) merupakan suatu metode pengukuran seberapa baiknya jaringan yang dipakai. Pada pengujian transmisi data menggunakan software wireshark, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil *Quality of Service*

No	Parameter	Indeks	Kategori
1	Delay	4	Sangat Bagus
2	Throughput	3	Bagus
3	Packet Loss	4	Sangat Bagus
Rata – rata		3,6	Memuaskan

Setelah dikelompokkan dalam Tabel 9, maka nilai *QoS* secara keseluruhan dari semua pengujian dapat dilihat bahwa nilai rata – rata *QoS* pada jaringan bagus karena telah memenuhi syarat standarisasi menggunakan indeks TIPHON dengan nilai rata – rata indeks 3,6 dan dalam kategori “Memuaskan”. Dengan arti lain, kualitas jaringan internet yang digunakan pada alat portable wastafel masih dalam kategori bagus untuk pengiriman dan penerimaan data.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan sebelumnya, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil antara lain:

1. Dalam pengujian didapatkan hasil error setiap masing-masing sesor dari jarak pengukuran antara 0 sampai 30 cm yang dibandingkan dengan alat ukur berupa penggaris.
2. Pada pembacaan hasil nilai tingkat kekeruhan air menggunakan sensor turbidity didapatkan rata-rata memiliki nilai 1,163 NTU pada air PDAM, 1,278 NTU pada air sabun, dan 1,437 pada air tanah. Terlihat perubahan pada saat penyulingan ke empat dan kelima tingkat kekeruhan sedikit naik

dari penyulingan ketiga. Maka dari itu pemakaian pada portable wastafel ini maksimal sampai 3 kali penyulingan.

3. Pada pengujian *Quality of Service*, didapatkan nilai rata – rata indeks *QoS* sebesar 3,6 dengan hasil “Memuaskan”
4. Pengujian pada *Traffic* jaringan didapatkan hasil rata – rata *delay* sebesar 79,3908 ms, *throughput* 48432 kbps, *packet loss* sebesar 0%.

DAFTAR PUSTAKA

N, N. K. (2021). *Analisa Jaringan Lokal Area Network (LAN) di Salah Satu Wilayah Jakarta Timur*. Jurnal Ilmiah MATRIK, Vol.23 No.3, 251 - 259.

Prastyo, E. A. (2022, Oktober). *pengertian dan cara kerja sensor ultrasonik HC-SR04*. Retrieved from arduinoindonesia.id: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-cara-kerja-sensor-ultrasonik-HC-SR04.html>

Rosid, R. A., Martanto, & Ali, I. (2023). *Analisis Internet Network Performance Menggunakan Parameter Quality of Service*. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika) , 203 - 210.

Santoso, I. H., & Irawan, A. I. (2022). *Analisis Perbandingan Kinerja Sensor Jarak HC-SR04 dan GP2Y0A21YK Menggunakan Thingspeak dan Wireshark*. Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 18, No. 1, 43 - 52.

Setiawan, Y., Suhartoyo, H., & Helmizar. (2020). *Perancangan Wastafel Portabel Dengan Kontrol Pedal Kaki Guna Menjaga Higienitas dan Mencegah Penyebaran Covid-19 di Pusat Pelayanan Kesehatan Pratama di Kota Bengkulu*. Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS Vol. 18, No. 02, 228-236.

Sulistyo, M. T. (2019). *Sistem Pengukuran Kadar Ph, Suhu, Dan Sensor Turbidity Pada Limbah Rumah Sakit Berbasis Arduino UNO*. Seminar Hasil Elektro S1 ITN Malang Tahun Akademik Genap 2018/2019, Juni 2019.