

SKRIPSI

***PROTOTYPE SISTEM PENGISIAN GALON AIR ISI ULANG
OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)****

Disusun dan diajukan oleh:

**JUANSEN FELIX LOMO
D041 19 005**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PROTOTYPE SISTEM PENGISIAN GALON AIR ISI ULANG OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*

Disusun dan diajukan oleh

Juansen Felix Lomo

D041 19 1005

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 21 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T, M.T.

NIP 19720908 199702 2 001

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. I. Dewiani, M.T. IPM

NIP 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Juansen Felix Lomo

NIM : D041191005

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PROTOTYPE SISTEM PENGISIAN GALON AIR ISI ULANG OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 22 Agustus 2024

Yang Menyatakan


Juansen Felix Lomo

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, kasih dan penyertaan-Nya yang tiada terkira, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Prototype Sistem Pengisian Galon Air Isi Ulang Otomatis Berbasis *Internet Of Things (IoT)*” Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Selanjutnya, Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang membantu kelancaran penulisan skripsi ini, baik berupa dorongan moril maupun materil. Penulis yakin tanpa bantuan dan dukungan tersebut, Sulit rasanya bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Gowa, 15 Agustus 2024

Penulis

ABSTRAK

Juansen Felix Lomo. *Prototype Sistem Pengisian Galon Air Isi Ulang Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT)* (dibimbing oleh A. Ejah Umraeni Salam)

Depot air minum isi ulang (DAMIU) menyediakan air yang telah diolah dari mata air dan dibersihkan dari mikroorganisme patogen, sehingga dapat langsung diminum tanpa perlu dimasak dan menjadi salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan air minum. Saat ini, kebanyakan pengisian galon air di depot air dilakukan secara manual yang bergantung pada penglihatan dan kecepatan tangan sehingga sering kali menyebabkan volume air di galon tidak sesuai, mengakibatkan pemborosan air dan menghambat pekerjaan lain. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengisian galon air isi ulang secara otomatis, sistem pendeteksi kebocoran pada galon air isi ulang, serta *monitoring* jumlah galon penuh dan penghasilan depot air melalui aplikasi *Blynk*. Ketika sensor mendeteksi keberadaan galon dan ketinggian air dalam galon kurang dari 39 cm, maka pompa air akan menyala dan proses pengisian galon dimulai. Sensor akan terus – menerus mengukur ketinggian air dalam galon hingga mencapai 39 cm. Ketika ketinggian air dalam galon mencapai 39 cm, maka galon air dinyatakan penuh dan pompa air akan mati dan proses pengisian galon akan berhenti. *Buzzer* akan berbunyi sebagai pertanda galon telah penuh. Pada saat galon dinyatakan penuh, jumlah galon penuh akan bertambah 1 dan penghasilan depot air akan bertambah Rp5.000,- (setiap jumlah galon penuh bertambah 1). Data tersebut kemudian dikirimkan dari mikrokontroler ESP8266 ke aplikasi *Blynk* agar dapat dilihat pada *smartphone*. Untuk mendeteksi kebocoran pada galon, pada dasar galon, diletakkan sensor yang dapat mendeteksi keberadaan air. Ketika pada dasar galon terdapat kebocoran, maka air akan tergenang pada dasar galon. Air tersebut kemudian akan terdeteksi oleh sensor, sehingga galon air dinyatakan bocor dan pompa air akan mati. *Buzzer* akan berbunyi ketika terdeteksi adanya kebocoran pada galon air.

Kata Kunci: Sistem kendali, Depot Air Minum Isi Ulang, Galon air, Ketinggian air, Pompa air, Sensor, *Blynk*

ABSTRACT

Juansen Felix Lomo. Prototype of an Internet of Things (IoT)-Based Automatic Refillable Water Gallon Filling System (supervised by A. Ejah Umraeni Salam)

Refillable drinking water depots (DAMIU) provide water that has been treated from springs and cleaned of pathogenic microorganisms, so that it can be drunk immediately without the need for cooking and is one of the alternatives to meet drinking water needs. Today, most water gallon filling in water depots is done manually which relies on eyesight and hand speed so it often causes the volume of water in the gallon to be inappropriate, resulting in water wastage and hindering other work. This research aims to design an automatic refillable water gallon filling system, a leak detection system on refillable water gallons, as well as monitoring the full number of gallons and water depot income through the Blynk application. When the sensor detects the presence of gallons and the water level in the gallon is less than 39 cm, then the water pump will turn on and the gallon filling process begins. The sensor will continuously measure the water level in gallons until it reaches 39 cm. When the water level in gallons reaches 39 cm, then the gallon of water is declared full and the water pump will shut off and the gallon filling process will stop. The buzzer will sound as a sign that the gallon is full. When the gallon is declared full, the number of full gallons will increase by 1 and the income of the water depot will increase by IDR 5,000 (each full gallon will increase by 1). The data is then sent from the ESP8266 microcontroller to the Blynk application so that it can be viewed on the smartphone. To detect leaks in gallons, at the bottom of the gallons, sensors are placed that can detect the presence of water. When there is a leak at the bottom of the gallon, the water will be stagnant at the bottom of the gallon. The water will then be detected by the sensor, so the gallon of water is declared leaking and the water pump will shut down. The buzzer will sound when a leak is detected in a gallon of water.

Keywords: Control system, Refillable Drinking Water Depot, Gallon of water, Water level, Water pump, Sensor, Blynk

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat penelitian..... | 3 |
| 1.5 Batasan Masalah | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU)..... | 5 |
| 2.1.1 Kebutuhan Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di Perkotaan..... | 6 |
| 2.2 <i>Internet of Things (IoT)</i> | 7 |
| 2.2.1 Implementasi <i>Internet of things (IoT)</i> | 9 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 11 |
| 3.1 Alur Penelitian | 11 |
| 3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian | 12 |
| 3.3 Bahan Uji dan Alat..... | 12 |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data..... | 17 |
| 3.5 Perancangan Sistem | 17 |
| 3.5.1 Diagram Blok Perancangan | 17 |
| 3.5.2 Desain Alat | 18 |
| 3.5.3 Alur Kerja Sistem | 21 |
| 3.6 Teknik Pengumpulan Data..... | 22 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 23 |
| 4.1 Perancangan Alat | 23 |
| 4.2 Perancangan Aplikasi <i>Prototype</i> Sistem Pengisian Galon Air Isi Ulang Otomatis | 24 |
| 4.3 Pengujian Komponen..... | 26 |
| 4.3.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04..... | 26 |
| 4.3.2 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T | 28 |
| 4.3.3 <i>Relay</i> | 30 |
| 4.3.4 <i>Raindrops module</i> | 32 |
| 4.4 Pengujian Alat..... | 33 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 39 |
| 5.1 Kesimpulan | 39 |
| 5.2 Saran..... | 39 |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1 Diagram Alur Penelitian..... | 11 |
| Gambar 2 NodeMCU ESP8266 (Sumber : weebly) | 12 |
| Gambar 3 Sensor Ultrasonik JSN-SR04T (Sumber : twinschip.com)..... | 13 |
| Gambar 4 Sensor Ultrasonik HC-SR04 | 13 |
| Gambar 5 <i>Raindrops module</i> (Sumber : electropeak.com)..... | 14 |
| Gambar 6 <i>Relay</i> (Sumber : pixelelectric.com)..... | 14 |
| Gambar 7 Pompa Air (Sumber : flipkart.com)..... | 15 |
| Gambar 8 <i>Buzzer</i> (Sumber : Walmart.com)..... | 15 |
| Gambar 9 Kabel Jumper (Sumber : altronics.cl)..... | 16 |
| Gambar 10 Aplikasi Blynk (Sumber : osoyoo.com)..... | 16 |
| Gambar 11 Diagram Blok Perancangan..... | 17 |
| Gambar 12 Tampak depan desain alat | 18 |
| Gambar 13 Tampak belakang desain alat | 19 |
| Gambar 14 Tampak samping desain alat | 19 |
| Gambar 15 Tampak atas desain alat..... | 19 |
| Gambar 16 Letak sensor JSN-SR04T pada alat..... | 20 |
| Gambar 17 Letak sensor HC-SR04 pada alat | 20 |
| Gambar 18 Letak sensor <i>raindrops</i> (warna kuning) pada alat..... | 20 |
| Gambar 19 Diagram Alur Kerja Sistem..... | 21 |
| Gambar 20 (a) Kerangka tempat galon (b) Pipa yang digunakan..... | 23 |
| Gambar 21 Kerangka Alat | 24 |
| Gambar 22 Tampilan aplikasi pada perangkat mobile..... | 25 |
| Gambar 23 Pembacaan sensor pada jarak 5 cm | 27 |
| Gambar 24 Pembacaan sensor pada jarak 10 cm | 27 |
| Gambar 25 Pembacaan sensor pada jarak 20 cm | 27 |
| Gambar 26 Pembacaan sensor pada jarak 30 cm | 29 |
| Gambar 27 Pembacaan sensor pada jarak 40 cm | 29 |
| Gambar 28 Pembacaan sensor pada jarak 100 cm | 29 |
| Gambar 29 <i>Relay</i> ketika kondisi (a) <i>Low</i> (b) <i>High</i> | 31 |
| Gambar 30 Kondisi lampu baca saat <i>relay</i> (a) <i>Low</i> (b) <i>High</i> | 31 |
| Gambar 31 Pembacaan sensor saat tidak ada tetesan air | 32 |
| Gambar 32 Pembacaan sensor saat ada tetesan air | 33 |
| Gambar 33 Kontrol Box..... | 33 |
| Gambar 34 Keseluruhan Alat..... | 34 |
| Gambar 35 Pembacaan sensor ketika tidak ada galon dalam kotak..... | 35 |
| Gambar 36 Pembacaan sensor ketika ada galon dalam kotak..... | 35 |
| Gambar 37 Pembacaan sensor ketika galon telah penuh | 36 |
| Gambar 38 Tampilan aplikasi saat galon telah terisi penuh | 36 |
| Gambar 39 Pembacaan sensor ketika galon mengalami kebocoran | 38 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1 Pengujian sensor HC-SR04..... | 26 |
| Tabel 2 Pengujian sensor JSN-SR04T | 28 |
| Tabel 3 Pengujian <i>relay</i> | 30 |
| Tabel 4 Pengujian <i>raindrops module</i> | 32 |
| Tabel 5 Pengujian sistem pengisian galon otomatis | 34 |
| Tabel 6 Pengujian sistem kebocoran galon..... | 37 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Kode program | 43 |
| Lampiran 2 Pengerjaan dan Pengujian Alat..... | 47 |

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, perkembangan teknologi sudah sangat pesat. Banyak pekerjaan manusia yang dibantu dan dipermudah dengan memanfaatkan kemajuan teknologi. Salah satu dari teknologi tersebut adalah *Internet Of Things (IoT)*. *Internet of Things (IoT)* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan adanya pengendalian, komunikasi, dan kerjasama dengan berbagai perangkat keras dan berbagai data serta memvirtualisasikan segala hal nyata ke dalam bentuk internet, dan lain lain melalui jaringan internet. Metode yang digunakan dalam *Internet of Things (IoT)* adalah nirkabel atau pengendalian secara otomatis tanpa mengenal jarak. *Internet of Things* menggunakan beberapa teknologi yang secara garis besar digabungkan menjadi satu kesatuan diantaranya sensor sebagai pembaca data, koneksi internet dengan beberapa macam topologi jaringan, radio frequency identification (RFID), wireless sensor network dan teknologi yang terus akan bertambah sesuai dengan kebutuhan (Wang, et al., 2013). Saat ini, *Internet of Things (IoT)* sudah banyak digunakan diberbagai bidang seperti, smart home, e-health, industri 4.0, smart agriculture, dan masih banyak lagi.

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* dapat diterapkan pada depot air minum isi ulang. Depot Air minum isi ulang adalah air yang telah melalui proses pengolahan yang berasal dari mata air dan telah melewati tahapan dalam membersihkan kandungan airnya dari segala mikroorganisme patogen atau tanpa harus dimasak sehingga air tersebut dapat langsung diminum. Dalam hal ini dapat dilakukan terus-menerus menggunakan galon yang tetap pada proses pengolahan pada sumber air baku kemudian diolah menjadi air minum dan dijual secara langsung kepada konsumen (Yusman & Purnama, 2021). Depot air minum isi ulang (DAMIU) menjadi salah satu alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan air minum. Pada depot air minum isi ulang yang ada kebanyakan menggunakan pengisian yang masih dioperasikan secara manual dengan melihat debit air yang mengalir pada galon. Pengoperasian secara manual ini memanfaatkan penglihatan manusia untuk melihat tahap pengisian dan kecepatan tangan untuk mematikan pompa air ketika

air sudah penuh. Dari pengisian dengan cara manual ini membuat isi air di galon terkadang tidak sesuai ukuran galon tersebut (bisa kurang dan bisa lebih dari ukuran galon yang diisi) yang membuat terjadinya pemborosan air jika melebihi ukuran galon yang diisi dan operator tidak dapat mengerjakan pekerjaan lain, seperti mencuci galon yang kosong. Proses ini dianggap tidak efisien sehingga mengurangi produktifitas operator. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat melakukan pengisian galon air secara otomatis untuk meningkatkan pelayanan dan menghindari pemborosan akibat kelalaian operator.

Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Tandi Maulana, dkk pada tahun 2023 yang berjudul “Sistem Otomatisasi Pengisian Air Galon Isi Ulang Di Depot Air Berbasis IoT”. Penelitian ini menggunakan aplikasi telegram untuk memonitoring pembacaan sensor dan menghitung jumlah galon yang telah diisi. Hanya saja, operator harus mengetikkan perintah tertentu kepada bot telegram untuk menampilkan data-data pembacaan sensor (Maulana, Periyadi, & Meisaroh, 2023). Penelitian lainnya dilakukan oleh Machudor Yusman, dkk tahun 2021 yang berjudul “Prototipe Sistem Otomasi Pada Pengisian Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis Arduino Uno”. Penelitian ini tidak terhubung pada internet dan hanya mengandalkan LCD untuk menampilkan data pembacaan sensor. (Yusman & Purnama, 2021)

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, dibutuhkan suatu alat yang dapat melakukan pengisian galon air isi ulang secara otomatis. Perancangan *prototype* ini akan penulis lakukan pada penelitian berjudul “*Prototype* Sistem Pengisian Galon Air Isi Ulang Otomatis Berbasis *Internet of things*”. Alat ini bekerja sesuai data dari sensor ultrasonik untuk mengukur jarak permukaan galon. Kemudian memberikan perintah kepada mikrokontroler agar pompa air menyala dan air akan mengalir mengisi galon. Kemudian ketika galon sudah penuh, sensor ultrasonik akan membaca jarak sesuai yang ditentukan dan mengirim perintah kepada mikrokontroler untuk mematikan pompa air sehingga air berhenti mengalir. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan penerapan *Internet of Things (IoT)* sehingga dapat memudahkan operator untuk menghitung jumlah galon dan penghasilan yang diterima tiap galonnya. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat meningkatkan produktifitas dari para pelaku usaha depot air minum isi ulang (DAMIU).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang *prototype* sistem pengisian galon air otomatis?
2. Bagaimana cara kerja dari *prototype* sistem pengisian galon air otomatis?
3. Bagaimana menerapkan *Internet Of Things (IoT)* pada *prototype* sistem pengisian galon air otomatis?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membangun *prototype* sistem pengisian galon air otomatis.
2. Menganalisis cara kerja dan hasil pengujian dari *prototype* sistem pengisian galon air otomatis.
3. Menerapkan *Internet Of Things (IoT)* sebagai sistem *monitoring* pada *prototype* sistem pengisian galon air otomatis.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Pengguna, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan produktifitas pengguna khususnya operator depot air minum isi ulang.
2. Bagi Universitas Hasanuddin, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem pengisian galon air otomatis.
3. Bagi peneliti, penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan dan sebagai sumber data dalam pembuatan sistem pengisian galon air otomatis.

1.5 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini berfokus pada pengisian air, tidak pada kadar air.
2. Pengujian kebocoran air dilakukan hanya untuk mendeteksi kebocoran pada dasar galon.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian, ruang batasan penelitian, dan sistematika penulisan karya ilmiah ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang dijadikan sebagai kajian literatur untuk bahan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai diagram alir penelitian, tempat dan waktu dilaksanakannya penelitian, alat dan bahan, teknik pengumpulan data, dan perancangan sistem yang terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dan pembahasan perancangan seperti percobaan alat, pengukuran langsung, dan pengujian alat sebagai bentuk validasi perancangan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian ini berikutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU)

Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) adalah usaha industri yang melakukan proses air baku menjadi air minum dan menjual langsung pada konsumen (Marhamah, Santoso, & Santoso, 2020). Pada dasarnya, proses pengolahan air di depot air minum melibatkan dua tahap utama, yaitu filtrasi (penyaringan) dan desinfeksi. Filtrasi bertujuan tidak hanya untuk memisahkan kontaminan yang tersuspensi, tetapi juga untuk memisahkan campuran yang berbentuk koloid, termasuk mikroorganisme, dari air. Sementara itu, desinfeksi bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme yang tidak dapat disaring dalam tahap sebelumnya. Bisnis Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) saat ini sedang mengalami pertumbuhan yang signifikan. Pertumbuhan ini dipicu oleh tingginya harga air minum kemasan di pasaran, mendorong banyak pengusaha untuk melihat peluang dan terlibat dalam bisnis Depot Air Minum Isi Ulang.

Proses produksi di depot air minum, sesuai dengan ketentuan yang tertuang dalam Keputusan Menteri Perdagangan RI Nomor 651 Tahun 2004 mengenai Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya, melibatkan serangkaian proses sebagai berikut :

1. Penampungan air baku

Air baku yang diambil dari sumbernya diangkut menggunakan tangki dan kemudian disimpan dalam bak atau tangki penampung (reservoir). Bak penampung harus terbuat dari bahan yang aman untuk makanan (food grade) dan tidak mengandung zat-zat yang dapat mencemari air.

2. Penyaringan/filterisasi

Setelah tangki air baku terisi dengan sumber air, maka dilakukan tahap penyaringan atau filtrasi. Tahapan ini biasanya menggunakan tabung filter dengan saringan pasir dan karbon aktif. Saringan pasir merujuk pada jenis saringan yang terbuat dari pasir atau bahan saringan lain yang memiliki fungsi serupa. Tujuan utama saringan pasir adalah untuk menyaring partikel-partikel kasar. Material yang digunakan dalam saringan ini terdiri atas butiran-butiran silica (SiO_2) minimal

80%. Saringan karbon aktif merujuk kepada saringan yang berasal dari batu bara atau tempurung kelapa. Saringan ini memiliki peran sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa klorin, dan zat organik. Kemampuannya menyerap iodine (I₂) minimal sebesar 75%.

3. Desinfeksi

Desinfeksi bertujuan untuk mengeliminasi mikroorganisme patogen. Proses desinfeksi dengan memanfaatkan ozon (O₃) terjadi di dalam tangki atau perangkat pencampur ozon lainnya dengan kadar ozon setidaknya 0,1 ppm. Selain menggunakan ozon, desinfeksi dapat dilakukan melalui pemanfaatan sinar ultraviolet (UV) pada panjang gelombang 254 nm dengan intensitas minimum 10.000 mw detik per cm².

4. Pengisian

Air minum yang telah melalui proses penyaringan dan sterilisasi akan dipompa ke dalam pipa yang terhubung ke wadah. Sebelumnya, wadah juga harus dibersihkan untuk memastikan air minum tetap bersih dan jernih hingga saat dikonsumsi. Pengisian wadah ini dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin, serta dilakukan di tempat pengisian yang memenuhi standar kebersihan.

2.1.1 Kebutuhan Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di Perkotaan

Air minum dalam kemasan (AMDK) menjadi sangat diminati di kalangan masyarakat, khususnya di daerah perkotaan. Air ini dijual dalam berbagai wadah seperti botol, galon, gelas, atau sachet dengan berbagai ukuran dan harga. Terdapat dua kategori air minum dalam kemasan (AMDK). Pertama adalah AMDK isi ulang yang dapat diperoleh dari depot air minum isi ulang (DAMIU), dan yang kedua adalah air minum bermerek seperti Aqua, Vit, Le Minerale, dan merek sejenis, yang diproduksi oleh industri dalam skala besar.

Di Indonesia, rata-rata penggunaan air minum dalam kemasan (AMDK) di tiap provinsi mencapai 39,27% pada tahun 2021 dengan pengguna tertinggi berada di provinsi DKI Jakarta dengan persentase hampir mencapai 80% disusul oleh provinsi Kepulauan Riau dengan persentase 77%. Sedangkan pengguna terendah berada di provinsi Nusa Tenggara Timur dengan persentase hanya sekitar 11% (Badan Pusat Statistik, 2022). Penggunaan AMDK di Indonesia meningkat

sebanyak 1,24% per tahunnya dari tahun 2000 sampai tahun 2020. Berdasarkan data tersebut, diperkirakan sebanyak 50% penduduk Indonesia akan menggunakan AMDK pada tahun 2026 (Ikhsana, Choirunnisa, Thohirab, & Daniel, 2022).

Menurut Sri Yusniati Irda Sari, saat ini, sumber air minum yang paling umum digunakan di Indonesia adalah air minum isi ulang. Sekitar 31.1% dari total rumah tangga di Indonesia memilih air minum isi ulang sebagai pilihan utama untuk kebutuhan minum mereka. Keberadaan air minum isi ulang menjadi semakin meluas di wilayah perkotaan. Hal ini diakibatkan oleh dampak dari pertumbuhan urbanisasi yang pesat. Sebagai contoh, jumlah Depot Air Minum (DAM) di DKI Jakarta mengalami peningkatan hingga 800%. Saat ini, ada lebih dari 63.280 depot air minum isi ulang yang tersebar di seluruh Indonesia untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga akan air minum.

2.2 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah suatu kerangka kerja di mana objek dan individu diberikan identitas eksklusif serta kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung dari manusia ke manusia, atau interaksi manusia ke komputer, dari sumber ke tujuan. Di masa mendatang, pemanfaatan komputer memiliki potensi untuk menguasai tugas-tugas yang biasanya dilakukan manusia dan melampaui kemampuan komputasi manusia. Misalnya, kemampuan untuk mengendalikan peralatan elektronik dari jarak jauh melalui internet, yang dapat diwujudkan melalui *Internet of Things (IoT)*, memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan perangkat elektronik dan peralatan listrik yang terhubung ke internet. Dengan perkembangan ini, diperkirakan bahwa dalam waktu yang tidak terlalu lama, komunikasi antara komputer dan peralatan elektronik dapat bertukar informasi di antara keduanya, sehingga mengurangi keterlibatan manusia dalam proses tersebut. Fenomena ini juga dapat menyebabkan peningkatan penggunaan internet dengan berbagai fasilitas dan layanan yang ditawarkan (Junaidi, 2015).

Dalam implementasinya, *Internet of Things (IoT)* juga mampu secara otomatis dan real-time mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek, dan menginisiasi peristiwa terkait. Pengembangan serta penerapan komputer,

internet, dan teknologi informasi dan komunikasi lainnya (TIK) memiliki dampak yang signifikan pada berbagai aspek masyarakat, termasuk manajemen ekonomi, operasi produksi, manajemen sosial, dan bahkan kehidupan pribadi (Zhou & Zhang, 2011).

Internet of Things (IoT), atau yang sering disebut IoT, merupakan konsep di mana semua objek di dunia fisik dapat berinteraksi satu sama lain sebagai bagian dari sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penyambungannya. Sebagai contoh, CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dapat terhubung melalui koneksi internet dan digabungkan dalam satu pusat kontrol yang mungkin berjarak puluhan kilometer. Atau, sebuah rumah pintar yang dapat dikelola melalui smartphone dengan bantuan koneksi internet. Secara umum, perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai alat pengumpul data, koneksi internet sebagai media komunikasi, dan server sebagai tempat pengumpulan informasi yang diterima oleh sensor untuk analisis (Efendi, 2018).

Internet of Things (IoT) telah menjadi isu signifikan di ranah internet. Diharapkan bahwa miliaran objek fisik akan dilengkapi dengan berbagai jenis sensor yang terhubung ke internet melalui jaringan, didukung oleh teknologi seperti sensor tertanam, radio frequency identification (RFID), jaringan sensor nirkabel, dan layanan web real-time. IoT sebenarnya merupakan suatu sistem atau jaringan cyber fisik yang terdiri dari banyak jaringan. Dengan jumlah besar objek dan sensor yang terhubung ke internet, data dalam skala besar, dan dalam beberapa kasus data real-time, akan dihasilkan secara otomatis oleh objek terhubung dan sensor. Dalam konteks IoT, kegiatan utama adalah mengumpulkan data mentah dengan efisiensi. Namun, yang lebih penting adalah menganalisis dan memproses data mentah tersebut menjadi informasi yang lebih berharga (Wang, et al., 2013).

Konsep awal *Internet of Things* pertama kali dikemukakan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dalam salah satu presentasinya. Saat ini, banyak perusahaan besar seperti Intel, Microsoft, Oracle, dan perusahaan lainnya mulai mendalami *Internet of Things*. Banyak yang meramalkan bahwa dampak dari *Internet of Things* akan menjadi "*the next big thing*" di dunia teknologi informasi, hal ini karena *IoT* menyajikan banyak potensi yang dapat dieksplorasi. Sebagai contoh sederhana manfaat dan implementasi dari *Internet of Things* adalah kulkas yang dapat

memberitahu pemiliknya melalui SMS atau email tentang makanan dan minuman yang sudah habis dan perlu diisi kembali.

2.2.1 Implementasi *Internet of things* (IoT)

Beberapa penelitian di bidang keilmuan dan industri, seperti ilmu kesehatan, geografis, informatika, dan beberapa bidang ilmu lainnya, *Internet of Things (IoT)* sudah banyak diterapkan. Salah satunya, pada bidang kesehatan, dapat dijumpai pada penelitian tentang *monitoring* kesehatan pasien menggunakan sensor berbasis IP. Hal ini memungkinkan tenaga ahli untuk mengumpulkan informasi terkait status kesehatan pasien yang sedang dirawat dari jarak jauh dan mengirimkan informasi tersebut kepada perawat untuk melakukan tindakan lebih lanjut. Para perawat tidak perlu lagi mengunjungi tiap pasien untuk mengumpulkan data kesehatan pasien sehingga akan menghemat waktu para perawat dan mereka dapat melakukan pekerjaan lainnya (Rghioui, L'arje, Elouaai, & Bouhorma, 2014).

Masih dalam bidang kesehatan, *Internet of Things (IoT)* juga memungkinkan dilakukannya *monitoring* jarak jauh bagi para lansia, anak-anak, atau orang yang sedang menderita penyakit kronis. Dimana mereka perlu diperiksa hampir setiap hari. Dengan IoT, *monitoring* jarak jauh akan membantu mereka untuk tidak lagi setiap hari mengunjungi rumah sakit untuk melakukan kontrol. Selain itu, *monitoring* jarak jauh ini juga memungkinkan untuk para tenaga medis untuk melakukan pra-diagnosis lebih awal agar dapat mencegah perubahan kondisi kesehatan pasien, yang terkadang tidak disadari, berkembang ke tahap yang kritis (Rghioui, L'arje, Elouaai, & Bouhorma, 2014).

Selain pada bidang kesehatan, IoT juga digunakan pada bidang lain salah satunya yaitu di bidang industri konstruksi. Salah satu penelitian yang telah dilakukan menuliskan bahwa penggunaan IoT, khususnya di bidang industri konstruksi, telah banyak dilakukan oleh beberapa negara. Sebanyak 16 negara terlibat dalam penelitian tentang penerapan *Internet of Things* di industri konstruksi. Keterlibatan 16 negara tersebut dapat dilihat dari adanya 46 karya ilmiah tentang industri konstruksi yang didominasi oleh China dengan total 19 karya ilmiah. Di Indonesia sendiri, penerapan IoT di bidang industri konstruksi dapat ditemukan pada pengembangan teknologi dan wearable device hololens yang dilakukan oleh

PT Waskita Karya (Persero) Tbk pada tahun 2017. Dimana alat tersebut adalah sebuah mixed reality smartglasses yang dilengkapi sensor kontrol dengan gestur tubuh dan suara sebagai alat untuk berkomunikasi dan berkoordinasi secara digital, sehingga kacamata ini memungkinkan model BIM (Building Information Modelling) dapat dilihat secara hologram (Wimala & Imanuela, 2022).

Dalam bidang pertanian, penerapan *Internet of Things* dapat ditemukan pada penelitian tentang pengembangan sistem irigasi yang berbasis *Internet of Things*. Penelitian tersebut membangun sistem *monitoring* dan kontrol serta jaringan komunikasi antar perangkat menggunakan *Internet of Things*. Sistem *monitoring* dilakukan dengan menggunakan sensor ketinggian air dan sensor kelembaban tanah untuk memperoleh data ketinggian air dan kelembaban tanah. Kemudian data dari sensor tersebut dapat digunakan untuk mengontrol pompa air dan selenoid valve. Jaringan komunikasi pada sistem ini menggunakan *Thingspeak*, sebagai web server, yang dapat menampilkan dan menyimpan data pembacaan sensor secara realtime serta menggunakan aplikasi mobile, berupa Blynk, yang dapat mempermudah pengguna dalam memonitoring dan mengontrol sistem (Walid, Hoiriyah, & Fikri, 2022).