

PEMANTAUAN KUALITAS AIR DENGAN PENERAPAN IT (INTERNET OF THINGS)

Muhammad Sabir Ramadhan, Harmayani

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Asahan

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Asahan

ramasabir@gmail.com

Abstract: *The availability of clean water is a basic need that significantly impacts the health and quality of life of the community, especially in rural areas such as Sei Kepayang District, which still relies on well water and surface air sources with quality that does not always meet health standards, such as high turbidity levels and unsuitable air pH. The need for clean water for the Indonesian people is very important. Whether it is used for drinking water, cooking, bathing and washing. However, this need for clean water is very difficult to meet in areas far from water sources, especially private wells. Most air sources obtained from wells are often cloudy and the water pH does not match the nominal limit. One example is in Sei Kepayang District. Many residents still use rain-fed wells whose water quality is not always good. Given this problem, a solution that can be applied is to monitor air quality to determine the good or bad air quality so that it can be used by the community. The implementation of IoT (internet of things) air quality monitoring and administration systems in small-scale clean water management that displays conditions visually on the monitoring feature can be controlled efficiently with wireless media via the website. Furthermore, the addition of a sensor to detect and filter air pH levels can help communities struggling to access clean air and determine whether it is fit for consumption. The monitoring website also displays monthly PDAM usage costs, obtained from flow meter sensor data. This development falls under small-scale Smart City management, as it helps communities modernize their daily appliances. The implementation of the IoT (Internet of Things) air quality monitoring and administration system involved testing each sensor. Tests were conducted on each device. The test results showed that the pH sensor obtained a value of 7.00 for mineral water, 5.9 for lemon juice, and 10.4 for soapy water, and a litmus test for acid-base determination. Tests on the turbidity sensor for clean water yielded an average error of 0.12%, 0.02% for tea, and 0.08% for coffee.*

Keywords: *Internet of Things, air quality monitoring, Administration, pH meter, turbidity, flow meter, Arduino uno, Smart City, ESP8266.*

Abstrak: Ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan mendasar yang sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan kualitas hidup masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan seperti Kecamatan Sei Kepayang yang masih bergantung pada sumber air sumur dan air permukaan dengan kualitas yang tidak selalu memenuhi standar kesehatan, seperti tingkat kekeruhan yang tinggi dan pH air yang tidak sesuai. Kebutuhan air bersih untuk masyarakat Indonesia sangatlah penting. Baik itu digunakan untuk air minum, memasak, mandi dan mencuci. Namun kebutuhan air bersih ini sangat sulit di penuhi di daerah yang jauh dari sumber mata air, terlebih lagi sumur-sumur milik pribadi. Kebanyakan sumber air yang diperoleh dari sumur sering sekali keruh dan pH airnya tidak sesuai dari batas normal. Salah satunya di Kecamatan Sei Kepayang. Masih banyak penduduknya menggunakan sumur tadah hujan yang kualitas airnya tidak selalu baik. Dengan adanya masalah tersebut, solusi yang dapat diterapkan adalah monitoring kualitas air untuk menentukan baik buruknya kualitas air agar bisa digunakan oleh masyarakat. Dikembangkan implementasi IoT (*internet of things*) monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil yang menampilkan keadaan secara visual pada fitur *monitoring* dapat dikendalikan secara efisien dengan media *wireless* melalui *website*. Disamping itu dengan ditambahkan sebuah sensor untuk mendeteksi kadar pH air dan penyaringannya dapat membantu penduduk yang sulit mendapatkan air bersih maupun menentukan bahwa air tersebut layak tidaknya untuk di konsumsi. Serta menampilkan biaya penggunaan PDAM dalam kurun waktu bulanan pada *website monitoring* yang didapatkan dari data sensor *flow meter*. Pengembangan ini termasuk dalam pengelolaan *Smart City* skala kecil, karena pengembangan alat ini membantu penduduk untuk lebih modernisasi alat-alat dalam kehidupan sehari-hari. Dari Implementasi IoT (*internet of things*) monitoring kualitas air dan sistem administrasi dilakukan pengujian pada Setiap alat yang dilakukan pada setiap sensor yang di gunakan pada tiap alat. Diperoleh Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor pH didapatkan nilai 7.00 untuk air mineral, air lemon 5.9, air sabun 10.4, dan dengan indikasi lakmus dalam penentuan asam basa pada air. Pengujian diperoleh pada sensor turbidity terhadap air bersih didapatkan nilai rata-rata error 0.12%, teh 0.02%, dan air kopi 0.08%.

Kata kunci : *Internet of Things, monitoring kualitas air, Administrasi, pH meter, turbidity, flow meter, Arduino uno, Smart City, ESP8266.*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan air bersih untuk masyarakat Indonesia sangatlah penting. Baik itu digunakan untuk air minum, memasak, mandi dan mencuci. Namun kebutuhan air bersih ini sangat sulit di penuhi di daerah yang jauh dari sumber mata air, terlebih lagi sumur-sumur milik pribadi. Kebanyakan sumber air yang diperoleh dari sumur sering sekali keruh dan pH airnya tidak sesuai dari batas normal. Salah satunya di Kecamatan Sei Kepayang, masih banyak penduduknya menggunakan sumur tadah hujan yang kualitas airnya tidak selalu baik. Selain masalah dari sumur air pribadi pada PDAM juga sering terjadi masalah air yang keruh akibat pipa penyalur di dalam tanah pecah atau rusak, maka air yang tersalur ke rumah-rumah penduduk keruh bercampur tanah. Semakin jauh jarak rumah dari sumber air PDAM semakin banyak masalah pada air yang di salurkan.

Jika kadar pH terlalu jauh di luar skala, bisa saja tidak aman bagi tubuh. Selain masalah pH air yang layak digunakan merupakan air yang bersih tidak keruh. Cara mengatasi air keruh bisa dilakukan penyaringan sederhana menggunakan bahan-bahan alami seperti arang, sabut kelapa, kerikil, dan pasir halus. Bahan-bahan alami ini sangat mudah ditemukan di lingkungan sekitar kita, jadi sangat mudah dalam proses pembuatannya. Selain itu pada penyaluran air PDAM ke rumah-rumah penduduk alat ukurnya masih menggunakan manual, di era modern sekarang ini alat yang dibutuhkan sudah berbasis digital. Agar lebih mudah dalam pendataannya dan lebih akurat untuk nilai yang didapatkan maka digunakan sensor *flow meter* guna menentukan debit air yang masuk ke tiap-tiap rumah penduduk untuk diubah ke rupiah untuk pembayarannya.

Dengan demikian dikembangkan implementasi IoT (*internet of things*) *monitoring* kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil yang menampilkan keadaan secara visual pada fitur *monitoring* dapat dikendalikan secara efisien dengan media *wireless* melalui *website*. Disamping itu dengan ditambahnya sebuah sensor untuk mendeteksi kadar pH air dan penyaringannya dapat membantu penduduk yang sulit mendapatkan air bersih maupun menentukan bahwa air tersebut layak tidaknya untuk di konsumsi. Serta menampilkan biaya penggunaan PDAM dalam kurun waktu bulanan pada *website monitoring* yang didapatkan dari data sensor *flow meter*. Pengembangan ini termasuk dalam pengelolaan *Smart City* skala kecil, karena pengembangan alat ini membantu penduduk untuk lebih modernisasi alat-alat dalam kehidupan sehari-hari.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Suryo Adi Wibowo Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Joseph Dedy Irawan, Sonny

Prasetio, Suryo Adi Wibowo, dilakukan penelitian tentang Early warning system for building automation system. dalam penelitian ini peralatan yang digunakan untuk memantau dan mengeksekusi perintah adalah Programmable *Logic Control* (PLC), dengan menggunakan PLC sebagai perangkat kontrol dapat dibuat sistem peringatan dini, di mana sistem akan mendeteksi beberapa sensor yang akan menginformasikan pemilik melalui SMS jika ada kasus gangguan di rumah [1]

Dewi Lestari mengembangkan sistem pengendalian air PDAM dengan arduino uno yang menggunakan sensor *flow meter* untuk pengukuran volume dan debit air, pompa air serta LCD untuk tampilan volume air dan debit air. Sehingga dapat diketahui dalam sehari berapa banyak liter air yang digunakan untuk kebutuhan hidup. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan nilai *accuracy* untuk volume sebesar 95.6% - 96.8 % yaitu dengan membandingkan nilai volume pembaca di arduino dan volume perhitungan manual dan nilai *accuracy* untuk debit air adalah 95.6 %. Sehingga dapat dikatakan semakin tinggi nilai *flowrate* maka nilai error semakin kecil dan sebaliknya semakin rendah nilai *flowrate* maka nilai error semakin besar. [2]

Kurniatuty melakukan pengembangan rancang bangun sistem kontrol pakan ikan dan kekeruhan air yang di lengkapi dengan *monitoring* kualitas air berbasis *internet of things*. Sistem ini bekerja saat jadwal pemberian pakan ikan yang telah ditentukan kemudian servo membuka penutup wadah dan mengirimkan laporan sisa pakan ke *website*, ketika sensor mendeteksi tingkat kekeruhan melebihi 25NTU relay akan mengaktifkan solenoid valve untuk menguras isi air kemudian bila batas air sudah dicapai solenoid akan menutup dan pompa air akan menyala kemudian mengirim laporan ke *website*, Sensor pH membaca kondisi pH air kemudian mengirimkan laporan ke *website*, Sensor suhu membaca kondisi suhu air kemudian mengirimkan laporan ke *website*. Sebelum semua data dikirim ke *website* data diolah terlebih dahulu pada arduino kemudian proses pengiriman data secara real time ke *website* melalui modul wifi. [3].

Sedangkan Ummi Syafiqoh melakukan pengembangan *wireless sensor network* berbasis *internet of things* untuk system pemantauan kualitas air dan tanah pertanian. Beranggapan bahwa air sangat penting bagi semua aspek kehidupan di bumi ini. Diantaranya adalah dalam bidang pertanian, air digunakan dalam proses fotosintesis tanaman. Pada lahan pertanian, penggunaan pupuk sangatlah berpengaruh untuk memperkaya unsur hara dalam tanah sehingga menyuburkan tanaman. Akan tetapi di sisi lain penggunaan pupuk secara terus menerus juga memiliki dampak negatif terhadap kualitas air dan tanah pertanian, diantaranya dapat mengubah pH tanah dan mengganggu keseimbangan unsur hara dalam tanah. Oleh karena itu kualitas air dan tanah

pada lahan pertanian merupakan salah satu hal penting yang perlu mendapat perhatian khusus dalam pengelolaannya. Salah satu solusi agar kualitas air dan tanah dapat dipantau dan dikelola dengan efisien adalah dengan memanfaatkan *Wireless Sensor Network* (WSN) berbasis *Internet of Things*. Teknologi WSN dapat digunakan untuk memonitor beberapa hal seperti temperatur, kelembaban, kondisi cahaya, level derau, pergerakan suatu objek dan lain sebagainya [4]

Diko Susanto, mengembangkan alat penyaring air kotor menjadi air bersih menggunakan mikrokontroler ATMEGA32. Ada berbagai macam cara sederhana yang dapat digunakan untuk mendapatkan air bersih, dan cara yang paling umum digunakan adalah dengan membuat saringan air, dan bagi kita mungkin yang paling tepat adalah membuat penjernih air atau saringan air sederhana. Perlu diperhatikan, bahwa penyaringan air secara sederhana tidak dapat menghilangkan sepenuhnya garam yang terlarut di dalam air. Karena pengolahan air kotor menjadi air bersih harus dilakukan secara teliti agar kuman yang ada pada air benar-benar sudah tidak ada [5]

2.2. IoT (*Internet Of Things*)

Pada penelitiannya Shidiq menjelaskan tentang pengertian IoT “Thing” pada konteks IoT dapat berupa perangkat apa saja dengan sensor internal apa pun yang memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan mentransfer data melalui jaringan tanpa intervensi manual. Teknologi tertanam dalam objek membantu perangkat IoT untuk berinteraksi dengan keadaan internal dan lingkungan eksternal, yang pada gilirannya membantu dalam proses pengambilan keputusan. Singkatnya, IoT adalah konsep yang menghubungkan semua perangkat ke internet dan memungkinkan perangkat IoT berkomunikasi satu sama lain melalui internet. IoT adalah jaringan raksasa dari perangkat yang terhubung – semua yang mengumpulkan dan membagikan data tentang bagaimana suatu perangkat tersebut digunakan dan lingkungan dimana perangkat tersebut dioperasikan. [6]

2.3. Smart City

Smart City pada hakekatnya adalah *Cyber-Physical-Social systems* dalam lingkup kota, yakni sebuah sistem yang mengintegrasikan sistem fisik kota, sistem sosial, dan sistem digital melalui media siber (Internet). Sistem fisik kota mencakup berbagai sarana-prasarana pendukung kehidupan kota, seperti: gedung, jembatan, jaringan listrik, sungai, jalan, kantor, stasiun, terminal, bandara, infrastruktur komunikasi, dan lain-lain. Sementara sistem sosial kota mencakup berbagai lingkungan manusia dan individu yang ada di dalam kota mencakup pemerintah kota, komunitas, keluarga, pasar, masyarakat umum, maupun individu warga kota. Sedangkan sistem digital kota mencakup sensor,

jaringan komputer, komputasi, dan kontrol, data center, dan lain-lain.

Cyber-Physical-Social systems sebuah *Smart City* mirip dengan sistem tubuh manusia. Kecerdasan membutuhkan media input. Panca indera tubuh manusia (mata, telinga, hidung, lidah, dan kulit) adalah media “perasa”, penangkap, dan pengumpul masukan (input) bagi kecerdasan manusia, sementara dalam sistem *Smart City* fungsi media input ini dilakukan oleh CCTV dan sensor yang dipasang di berbagai komponen kota seperti CCTV lalu lintas, CCTV analitik obyek, sensor ketinggian air sungai, sensor polusi udara dan air, sensor kepadatan lalu lintas, sensor suara untuk mengukur kegaduhan suatu area, sensor cahaya untuk lampu penerangan otomatis, sensor suhu, sensor kecepatan kendaraan yang melintas, sensor load cell untuk mengukur beban obyek yang melintas jembatan, dan sensor tekanan untuk mengukur. Sementara analogi otak manusia untuk memproses dan menyimpan data-data masukan dari panca indera dalam sistem *Smart City* dapat dilakukan prosesor, mikrokontroler, Digital/Network Video Recorder, Hard disk, maupun SD card. Respon dari hasil pemroses data input dalam analogi tubuh manusia dapat berupa ucapan atau gerakan tubuh, sementara dalam sistem otomatisasi *Smart City* dapat berupa tampilan informasi di LCD, luaran suara di speaker atau berupa luaran gerak yang dilakukan oleh aktuatur. [7]

2.4. Website

Website adalah kumpulan halaman web yang saling terhubung didalam suatu domain atau sub domain tertentu yang menyediakan informasi yang bisa diakses oleh pengguna lewat server lokal maupun server online. Website biasanya dibuat untuk memberikan informasi dalam hal tertentu pada pengguna, namun seiring perkembangan jaman website kini juga bisa digunakan untuk situs jual beli barang secara online, bahkan pusat monitoring dan pengendali alat berbasis IoT (*Internet Of Thing*). [8]

2.5. Arduino Uno

Arduino Uno adalah IC mikrokontroler keluaran ATMEL AVR sebagai otak/*processor* dan menggunakan Arduino IDE sebagai *software* pemrogramannya. IC yang digunakan IC AVR tipe ATMEGA328 sebagai mikrokontrolernya. Arduino Uno memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin I/O analog. Untuk menghubungkan Arduino ke computer menggunakan kabel *converter* USB type A atau B sama seperti yang digunakan USB printer. [9]

2.6. Modul Sensor pH air

Modul sensor ini merupakan module yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat pH air yang dimana outputnya berupa tegangan analog. Sehingga untuk mengkonversi nilai pembacaan harus dimasukkan ke dalam rumus di kode program yang

dibuat. Dikarenakan module ph meter sensor ini range output tegangan analognya dari 0 – 3Vdc dengan inputan *power supply* 3.3 – 5.5Vdc. [10]

2.7. Sensor Turbidity

Analog Turbidity yang berfungsi mengukur kualitas tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan cara mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar Total Suspended Solids (TSS). Semakin tinggi kadar TSS, semakin tinggi tingkat kekeruhan air tersebut. Sensor ini dapat digunakan menggunakan pin Analog ataupun digital sehingga dapat digunakan lebih mudah pada Arduino atau mikrokontroler lainnya. Sensor ini dapat diaplikasikan untuk mengukur tingkat kekeruhan air pada sungai, danau, laboratorium, limbah cair. [11]

2.8. Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang cara kerjanya mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara/bunyi. Komponen yang satu ini sering digunakan pada alat-alat untuk keperluan notifikasi atau pemberitahuan. Buzzer mempunyai 2 jenis yaitu buzzer aktif dan buzzer pasif. Buzzer aktif merupakan jenis buzzer yang dapat mengeluarkan suara sendiri, jadi ketika langsung di beri tegangan akan langsung bunyi. Sementara buzzer pasif yaitu buzzer yang mempunyai suara sendiri, dapat digunakan tinggi dan rendahnya nada. [12]

2.9. Water pump

Water Pump merupakan jenis pompa yang menggunakan motor dc dan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor, sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor. Gaya elektromagnetik akan muncul pada motor DC saat terdapat arus yang mengalir pada penghantar medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh magnet permanen. [13]

2.10. Modul ESP8266

ESP8266 merupakan perangkat elektronik yang disebut juga dengan modul wifi. Modul ESP8266 sangat membantu sebagai alat bantu sistem agar lebih mudah berkomunikasi dengan internet, yang sering dikenal dengan *Internet of Things*. Ada banyak jenis ESP8266, salah satu yang sering digunakan adalah ESP-01. [14] Sensor Flow Meter

Flow meter adalah alat yang digunakan untuk

mengukur aliran suatu zat cair atau gas dalam penampang tertentu. Pengukuran dengan *flow meter* akan menghasilkan nilai yang disebut ‘*flow rate*’ atau disebut ‘debit’ dengan satuan *Liter per hours*. Satuan ini kemudian bisa diturunkan menjadi L/m (*Liter per minutes*) atau L/s (*liter per second*) sesuai kebutuhan. Dari besaran *flow rate*/debit ini jika dikalikan dengan waktu, akan menghasilkan nilai volume dalam ‘liter’ dengan rumus $V = Q \times T$ dengan V adalah volume (L), Q adalah debit air dalam satuan (L/s) dan t adalah waktu dalam satuan detik. [15]

2.11. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Prinsip Relay menggunakan Elektromagnetik untuk menggerakkan Saklar sehingga dengan arus listrik 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. [16]

3. METODE PENELITIAN

3.1. Analisa Kebutuhan Fungsional

Adapun beberapa kebutuhan fungsional dalam alat monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil antara lain :

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

No.	Hardware	Software
1.	Arduino Uno R3	Arduino IDE 6.11
2.	Modul ESP8266	Visual Code
3.	Sensor pH air (pH meter)	Web browser
4.	Sensor Turbidity	XAMPP
5.	Sensor Flow meter	-
6.	Buzzer	-
7.	Relay	-
8.	Water pump mini	-

3.2. Analisa Kebutuhan Non-Fungsional

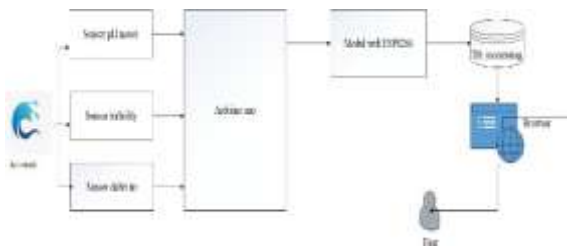
Adapun beberapa kebutuhan Non-fungsional dalam alat monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil antara lain:

1. Website monitoring dapat berjalan pada web browser
2. Datasheet yang digunakan merupakan hasil dari baca sensor
3. Website monitoring menggunakan server local
4. Website ini hanya memonitoring kualitas air.

3.3. Diagram Blok Sistem

Monitoring kualitas air dan sistem

administrasi pada pengelola air bersih skala kecil menggunakan modul ESP8266 yang di kontrol menggunakan arduino uno. Arduino uno mendapatkan data yang diperoleh dari sensor pH ,turbidity dan *flow meter*. Data kadar pH dan kekeruhan yang di peroleh dari sensor pH dan turbidity dilakukan proses pengecekan melalui arduino selain pengecekan kadar pH air dan kekeruhan debit air yang keluar di perhitungkan , kemudian masuk kedalam database mamalui bantuan komunikasi modul ESP8266 yang di tampilkan pada *website* kondisi air dan konversi dalam bentuk rupiah untuk tagihan air perbulannya. Apabila pengecekan menunjukan kondisi air buruk maka akan dilakukan penyaringan pada air. Diagram blok dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok sistem

3.4. Alokasi Pin

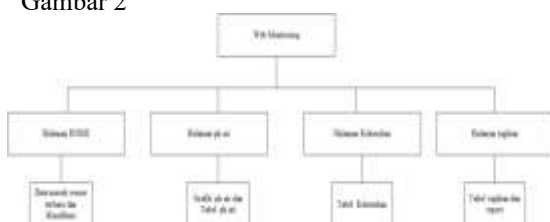
Alokasi pin untuk sistem monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil.alokasi pin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Alokasi pin sistem monitoring

Arduino Uno	ESP8266	pH meter	Turbidity	Flow meter	relay	buzzer
Vin	VCC/3.3V	VCC/5V	VCC/5V	VCC/5V	VCC/5V	VCC/5V
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND
Pin 3	Rx	-	-	-	-	-
Pin 4	Tx	-	-	-	-	-
Pin 5	-	-	-	Data	-	-
Pin 6	-	-	-	-	-	Data
Pin 8	-	-	-	-	Data	-
Pin A0	-	-	Data	-	-	-
Pin A1	-	Data	-	-	-	-

3.5. Struktur Menu Website

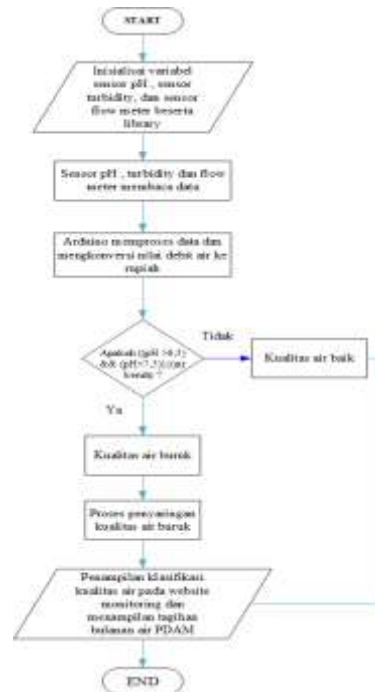
Website monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil terdiri dari empat halaman utama yaitu halaman home data, data sensor pH dan grafik ,data sensor turbidty , dan data sensor Flow meter.Berikut stuktur menu pada website dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Struktur menu

3.6. Flowchart Sistem

Desain arsitektur sistem menjelaskan alur dari berjalannya sistem monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil. Flowchart sistem bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan ditunjukkan hasil dan pembahasan terhadap proses yang telah dilakukan.

4.1. Pengujian Sensor pH meter

Pengujian data Sensor pH membandingkan dengan perubahan warna kertas lakmus dengan data yang dibaca oleh sensor pH meter, seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor pH meter

No	Jenis larutan	Nilai pH	Indikator Lakmus	Indikasi
1	Air Putih	6- 8	warna hijau muda ke hijau agak gelap	netral
2	air sabun	9-10	warna lakmus hijau gelap ke warna hijau lebih gelap lagi	basa
3	Air Lemon	3-5	warna jingga muda ke kuning	asam
4	Cuka	2	warna jingga	asam

Pada pengujian sensor pH meter membandingkan perubahan warna dengan menggunakan kertas lakmus. Pada pengujian air putih atau air mineral nilai pH yang di tangkap sensor sekitar 6-8 sedangkan pada kertas lakmus mengalami perubahan warna hijau ke hijau agak gelap dengan indikasi kondisi netral. Pada pengujian air sabun nilai pH air yang di tangkap sekitar 9-10 sedangkan pada kertas lakmus berubah warna dari warna hijau ke warna hijau lebih gelap lagi di bandingkan dengan warna kertas lakmus air putih dengan indikasi kondisi pH basa. Pada pengujian air lemon nilai pH air yang didapat sekitar 3-5 sedangkan pada kertas lakmus berubah warna dari warna jingga muda ke kuning dengan indikasi kondisi Ph asam. Sedangkan pada air cuka didapat kan nilai pH 2 dengan warna kertas lakmus jingga indikator pH asam.

4.2. Pengujian Sensor Turbidity

Pengujian data sensor Turbidity ini dilakukan dengan mengkalibrasi sensor dengan memasukan sensor kebeberapa jenis air. Pertama kedalam air putih bersih, selanjutnya celupkan sensor turbidity ini ke beberapa sampel air dan hasil pembacaan nilai kekeruhannya. Dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 4. Pengujian Sensor Turbidity

No	Jenis larutan	Nilai kekeruhan	Datasheet	Persentasi error
1	Air	2.5	2.56	0.98%
2	Teh	2.73	3.37	0.81%
3	kopi	7.14	5.03	1.45%

Pada pengujian sensor turbidity atau sensor pendeteksi kekeruhan dengan mengkalibrasikan dengan beberapa jenis air seperti air biasa, teh, dan kopi. Pengujian ini membandingkan dengan datasheet sensor turbidity. Untuk air mineral sensor turbidity menangkap nilai 2.5 NTU sedangkan pada datasheet 2.56 persentasi nilai error perbandingannya sekitar 0.98%. Untuk teh sensor turbidity menangkap nilai 2.73 NTU sedangkan pada datasheet 3.37 persentasi nilai error perbandingan sekitar 0.81%. dan pada kopi nilai kekeruhan yang di tangkap sensor turbidity 7.14 NTU sedangkan pada datasheet sensor 5.03 persentasi error nilai error perbandingan sekitar 1.45%.

4.3. Pengujian Sensor Flow Meter

Pengujian debit air ini dilakukan dengan cara membandingkan tampilan nilai debit yang ada di serial monitor dengan perhitungan debit manual. Dapat dilihat pada Tabel 5.

Table 5. Pengujian Sensor Flow Meter

No	Pembacaan debit arduino	Perhitungan Manual	Persentasi error
1	5.1	5.5	0.4%
2	5.3	5.75	0.45%
3	5.1	6.32	1.22%
4	5.1	5.5	0.93%
5	5.3	5.5	0.2%
6	5.3	5.75	0.45%
7	5.0	5.3	0.3%
8	5.1	5.5	0.4%
9	5.1	5.3	0.2%
10	5.3	5.5	0.2%
Rata-rata persentasi error			0.475%

Pada pengujian sensor flow meter dilakukan perbandingan dengan data yang ditangkap sensor dengan data perhitungan debit manual. Dengan data yang di tangkap sensor flow meter 5.1 ,5.3 ,5.1 ,5.1 dengan perhitungan manual yang di dapat 5.5 ,5.75 ,6.32, 5.5 dengan persentasi error data pertama 0.93% , data kedua 0.92% , data ke tiga 0.81% dan data ke empat 0.93%.

4.4. Pengujian ESP8266

Pengujian pada modul ESP8266 disebut modul wifi menggunakan pengujian pengiriman data dari sensor Ke web server. Dapat dilihat pada Tabel 6.

Table 6. Pengujian ESP8266

No	Aspek Pengujian	Web Browser		
		Mozila (83.0)	Chrome (86.0)	Microsoft Edge (87.0)
1	card data sensor pada halaman utama	√	√	√
2	tampilan Gambar pada halaman utama	√	√	√
3	Tampilan halaman pH air	√	√	√
4	Tampilan halaman Kekeruhan	√	√	√
5	Tampilan halaman Tagihan	√	√	√
6	tampilan grafik pada halaman pH air	√	√	√
7	tampilan data pada tabel tiap sensor	√	√	√
8	fungsi report pada halaman tagihan	√	√	√
9	pagination pada tampilan data tabel	√	√	√

Dari Tabel 6 dapat diamati bahwa delay pada pengiriman data sudah sesuai yaitu 15 detik. Delay dibuat 15 detik untuk menjaga komponen agar tetap bekerja dengan optimal

4.5. Pengujian alat monitoring kualitas air

Pada alat sistem monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil dilakukan pengujian terhadap kinerja sistem yang ada baik kinerja komponen maupun kinerja dan eksekusi program yang telah dibuat. Bentuk alat dapat dilihat pada Gambar 4 Tabel 7 pengujian alat.



Gambar 4. Alat sistem monitoring kualitas air dan sistem administrasi

Tabel 7. Pengujian alat

No	Nama Komponen	Jumlah	Tegangan yang dibutuhkan	Berfungsi dengan baik	Mempunyai masalah atau trouble
1	ESP8266	1	3.3V	√	x
2	Sensor pH meter	1	5v	√	x
3	Turbidity	1	5v	√	x
4	Flow meter	1	5v	√	x
5	Relay	3	5v	√	x
6	Buzzer	1	5v	√	x
7	Water pump	3	5v	√	x
Tegangan yang dibutuhkan					3.3v

Keterangan :

√ = berhasil

X = tidak berhasil

Pada pengujian hardware pada Tabel 6, maka dapat dilihat bahwa jenis-jenis alat atau hardware pada sistem pendeteksian kualitas air berjalan dengan baik. Seperti modul untuk komunikasi data ESP8266, sensor pH meter, sensor turbidity, sensor flow meter, relay, buzzer dan water pump berjalan sesuai fungsi dengan baik. Untuk sumber daya untuk alat menggunakan power supply agar bisa digunakan 24 jam.

4.6. Pengujian Browser

Pengujian *software* merupakan pengujian kompatibilitas *website* terhadap beberapa web browser. hasil ujinya dapat dilihat di Tabel 8

Tabel 8. Pengujian Software

No	waktu		delay(detik)
	pengiriman	tampil pada website	
1	15:10:56	15:11:09	15
2	15:13:32	15:13:47	15
3	15:14:17	15:14:32	15
4	15:04:27	15:04:42	15

Keterangan :

√ : Ya

X : Tidak

Pada pengujian *software* terhadap kompatibilitas *website* terhadap beberapa *web browser*. Setiap bagian pada *website* seperti card data sensor pada halaman utama, tampilan Gambar pada halaman utama, Tampilan halaman pH air, Tampilan halaman Kekeruhan, Tampilan halaman Tagihan, tampilan grafik pada halaman pH air, tampilan data pada Tabel tiap sensor, fungsi report pada halaman tagihan, pagination pada tampilan data Tabel semua fungsi pada *website* berjalan dengan baik pada *web browser* Mozilla firefox, chrome, dan Microsoft Edge. Pada Microsoft Edge hanya tampilan Gambar sedikit lebih lama untuk tampil pada saat menjalankan *website* monitoring

4.7. Tampilan Halaman Utama

Pada halaman utama digunakan untuk memonitoring data sensor yang masuk secara realtime termasuk nilai pH, kekeruhan dan tagihan air secara berkala dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5 Tampilan Halaman Utama

4.8. Tampilan Halaman pH air

Pada halaman pH air dapat dilihat grafik kualitas pH air dan tabel data pH air yang masuk secara realtime, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Tampilan Halaman pH air

4.9. Tampilan Halaman Kekeruhan

Pada halaman kekeruhan menampilkan data kekeruhan yang diambil dari sensor turbidity sebagai pembaca kekeruhan air dan ditampilkan dalam bentuk table dari data yang didapat secara realtime. Dapat dilihat pada Gambar 7.

ID	TANGGAL	WAKTU	NILAI KEKERUHAN
1	15-06-2025	07:20:01	20
2	15-06-2025	07:21:01	20
3	15-06-2025	07:22:01	19
4	15-06-2025	07:23:01	19
5	15-06-2025	07:23:01	19
6	15-06-2025	07:24:01	19
7	15-06-2025	07:25:01	19
8	15-06-2025	07:26:01	19

Gambar 7 Tampilan Halaman Kekерuhan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dengan adanya implementasi IoT (*internet of things*) monitoring kualitas air pada Kecamatan Sei Kepayang yang telah penulis buat dapat di ambil kesimpulan :

1. Sistem yang dibuat dapat memonitoring kualitas pH air nilai 7.00 untuk air mineral, air lemon 5.9, air sabun 10.4, dan dengan indikasi lakmus dalam penentuan asam basa pada air, kekeruhan air persentasi pengujian terbesar 1.45%, dan debit air yang masuk beserta tagihan air pada rumah warga.
2. Komunikasi sistem menggunakan modul *wifi* ESP8266 untuk *send* data pada web sever dari jarak jauh, menggunakan konsep IoT
3. Website monitoring kualitas air Kecamatan Sei Kepayang dapat berjalan di *browser* Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft edge. Tapi pada web browser Microsoft edge masih tidak stabil menampilkan Gambar background

5.2. Saran

Adapun saran untuk melanjutkan penelitian dan perbaikan kedepannya sebagai berikut:

1. Alat Monitoring Pendeteksi Kualitas Air Kecamatan Sei Kepayang masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar sistem pintar lebih baik lagi dan dapat di kembangkan untuk penggunaan masal, untuk penelitian selanjutnya.
2. Pada alat untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan alat yang lebih terbaru agar data baca sensor lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. D. I. Suryo Adi Wibowo, "EARLY WARNING SYSTEM FOR BUILDING AUTOMATION SYSTEM," Jurnal Teknologi Informas, vol. 06, no. 02, 2015.
- [2] Y. Dewi Lestari, "Perancangan Alat Pembacaan Meter Air PDAM Menggunakan," vol. 01, no. 02, 2018.
- [3] S. A. Kurniatuty, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Pakan Ikan dan Kekерuhan Air yang

Dilengkapi Dengan Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet of Things (IoT)," 2019.

- [4] S. A. Y. Ummi Syafiqoh, "Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian," Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT, vol. 03, no. 02, 2018.
- [5] T. U. K. Y. S. H. Diko Susanto, "ALAT PENYARINGAN AIR KOTOR MENJADI AIR BERSIH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ATMEGA 32," Jurnal Media Infotama, vol. 10, no. 02, 2014.
- [6] M. Shidiq, "Menara Ilmu Otomasi Departemen Teknik Elektro dan Informatika Sekolah Vojasi Universitas Gadjah Mada," Universitas Gadjah Mada, 02 Juni 2018. [Online]. Available: <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02/pengertian-internet-of-things-iot/>. [Diakses 31 Agustus 2020].
- [7] P. I. C. T. Tony D. Susanto, SMART CITY: KONSEP, MODEL, & TEKNOLOGI, Surabaya: Asosiasi Sistem Informasi Indonesia (AISINDO), 2019.
- [8] B. Renaldi, "RANCANG BANGUN ROBOT SAR SEBAGAI PENDETEKSI GAS BERACUN PRA EVAKUASI," JATI, vol. 3, no. 5, 2019.
- [9] S. Giri Wahyu Pambudi, Belajar Arduino from Zero to Hero (jilid 1), Eromoko, Wonogiri: cronyos.com, 2020.
- [10] A. Faudin, "nyebarilmu.com," nyebailmu.com, 13 April 2019. [Online]. Available: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-mengakses-module-ph-meter-sensor-menggunakan-arduino/#:~:text=Modul%20sensor%20ini%20merupakan%20module,di%20kode%20program%20yang%20dibuat..> [Diakses 13 April 2020].
- [11] Unknown, "Digiware.com," [Online]. Available: <https://digiwarestore.com/id/sensor-other/analog-turbidity-sensor-for-arduino-296297.html>. [Diakses 01 September 2020].
- [12] M. syefudin, "Cara Menggunakan Buzzer pada Arduino Uno," indomaker.com, 29 Desember 2019. [Online]. Available: <http://indomaker.com/index.php/2018/12/29/cara-menggunakan-buzzer-pada-arduino-uno/#:~:text=Buzzer%20merupakan%20komponen%20elektronika%20yang,untuk%20keperluan%20notifikasi%20atau%20pemberitahuan.&text=Sekarang%20mari%20kita%20coba%20menggunakan,dengan%2>. [Diakses 29 September 2020].
- [13] S. A. W. ., H. Z. Z. Dimas Adi Pratama, "PENGAIRAN DAN PEMBERIAN PAKAN

OTOMATIS PADA AKUARIUM BERBASIS ARDUINO,” 2018.

- [14] C. Anam., EBOOK ESP8266, Indramayu: WWW.ANAKKENDALI.COM.
- [15] Ajie, “Saptaji.com,” SAPTAJI.COM, 15 Agustus 2016. [Online]. Available: <http://saptaji.com/2016/08/15/mengukur-debit-dan-volume-air-dengan-flow-meter-dan-arduino/>. [Diakses 27 September 2020].
- [16] D. Kho, “Pengertian Relay dan Fungsinya,” Teknik Elektronika, [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>. [Diakses 29 Oktober 2020].
- [17] M. Riadi, “Smart City (Pengertian, Karakteristik, Indikator dan Penerapan),” KajianPustaka.com, 17 Januari 2020. [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.com/2020/01/smart-city-pengertian-karakteristik-indikator-dan-penerapan.html>. [Diakses 28 Oktober 2020]