

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Menurut Nuvreilla Nadya *et all*, yang merancang Alat Pendeteksi Kualitas Air *Portable* Dengan Parameter pH, TDS, dan Suhu Berbasis Arduino Uno melakukan penelitian untuk mendeteksi kualitas air menggunakan sensor pH, TDS, dan suhu. Hasil dari penelitian, menyebutkan bahwa suhu air yang melebihi batas normal dapat menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut atau terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan bau yang tidak sedap[4].

Menurut Meseret B Addisie yang melakukan penelitian berfokus untuk mengevaluasi kualitas air minum menggunakan parameter kualitas air dan atribut estetika. Hasil dari penelitian ini, menyebutkan bahwa kadar pH mencerminkan nilai keasaman atau alkalinitas suatu cairan yang dapat menghasilkan rasa asam atau basa. Hasil pengujian menunjukkan nilai pH berkisar 6,5 hingga 7,35 yang mana itu merupakan rekomendasi kadar pH untuk air minum[5].

Menurut Manish Kumar Jha *et all*, yang merancang *Smart Water Monitoring System for Real-time water quality and usage monitoring* melakukan penelitian yang berfokus pada pengecekan kualitas air dan monitoring penggunaan air untuk penggunaan sehari-hari di rumah tangga dengan memberikan notifikasi penggunaan air. Penelitian ini, memantau parameter pH, *turbidity*, *temperature*, *conductivity* dengan menggunakan sensor pH, *turbidity*, *temperature* serta *water flow sensor*. Hasil penelitian ini, tiap sensor dapat menampilkan data pengukuran kualitas air dan jumlah konsumsi air secara *realtime* serta mengirimkan notifikasi penggunaan air atau kualitas air melalui SMS[6].

Menurut Anjali Jain *et all*, yang merancang *Water Quality Monitoring and Management system for residents* melakukan penelitian yang berfokus pada pemeriksaan tingkat tangki air dan kualitas air yang hasilnya akan menentukan apakah air diizinkan masuk ke dalam tadah. Penelitian ini menggunakan sensor PH, *Turbidity*, *Temperature*, *flow sensor*. Hasil dari penelitian ini, sistem memberikan pemberitahuan kepada pengguna melalui aplikasi IFTTT, SMS, dan

email mengenai tingkat tangka dan kualitas air kemudian data yang dihasilkan dari sistem akan diunggah pada *cloud* Adafruit[7].

Menurut Yaareb Al-khashab *et all*, yang merancang *Drinking Water Monitoring in Mosul City Using IoT* melakukan penelitian yang berfokus pada penghapusan pencemaran air dengan pengujian dan pemantauan air secara *realtime* menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler dan modul ESP 8266 sebagai pengirim data melalui modul wi-fi ke *platform* IoT *Thingspeak*. Sistem berjalan dengan sangat baik, menghasilkan keakuratan sebesar 98.6% antara hasil pengujian sensor dan laboratorium[8].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Handoko Rusiana Iskandar *et all* mengenai Eksperimental Uji Kekeruhan Air Berbasis *Internet of Things* menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT *Cloud Server* yang berfokus pada pengukuran nilai kekeruhan air menggunakan metode hamburan cahaya tersuspensi oleh partikel didalam air menggunakan sensor kekeruhan DFRobot SEN0189, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan protokol MQTT. Hasil dari uji eksperimental skala laboratorium yaitu tingkat persentase rata-rata penyimpangan sensor DFRobot SEN0189 sebesar $< 6.7\%$ [9].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mukhlizar *et all* mengenai Perancangan Alat Ukur Tingkat Kekeruhan dan Kadar pH Air Berbasis Mikrokontroler yang berfokus pada pengukuran tingkat kekeruhan dan pH air yang lebih efisien dengan menggunakan sistem sensor fotodiode dan sensor pH. Berdasarkan nilai tingkat kekeruhan, dapat mewakili bahwa air yang dilakukan pengukuran memiliki warna. Nilai hasil uji rancangan dilakukan analisa menggunakan persamaan uji regresi linier serdahana terhadap nilai hasil uji alat ukur dan nilai dari sensor yang dihasilkan. Hasil pengukuran cairan pH memperoleh persamaan $pH = 3,5078V - 0,0127$ dengan tingkat persentase *error* 6%, hasil pengukuran nilai kekeruhan memperoleh persamaan $NTU = 51,287V - 66,374$ dengan persentase *error* dibawah 1% [10].

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) mengacu pada akses perangkat elektronik melalui media internet. Sistem objek yang saling terkait dan terhubung ke internet yang dapat mengumpulkan dan mentransfer data melalui jaringan internet, hal tersebut terjadi karena adanya permintaan berbagi data. *Internet of Things* saat ini dimanfaatkan sebagai media pengembangan kecerdasan akses perangkat di banyak sektor (industri, rumah tangga, keamanan, dan lain-lain), penerapan perangkat IoT memberikan data dan wawasan yang diperlukan untuk menyederhanakan alur kerja, memvisualisasikan pola penggunaan, mengotomatiskan proses, memenuhi persyaratan kepatuhan, dan bersaing secara lebih efektif dalam lingkungan bisnis yang terus berubah [11].

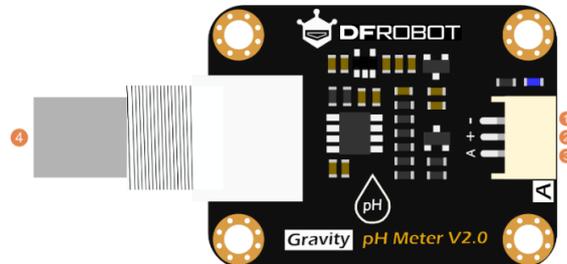
2.2.2 Sensor Analog PH meter V.2



Gambar 2. 1 *Probe* Sensor Analog pH meter [10]

Sensor analog pH meter V2 merupakan salah satu jenis sensor suhu yang dirancang khusus untuk mendeteksi nilai pH suatu cairan dan menampilkan keasaman atau kebasaannya. Sebagai versi pH meter V1 yang ditingkatkan, dengan meningkatkan presisi dan pengalaman pengguna dengan tidak memerlukan perangkat ADC tambahan karena sudah dilengkapi papan konversi sinyal. *Chip* pengatur tegangan pada papan mendukung suplai tegangan dengan lebar 3,3-5,5V yang kompatibel dengan papan mikrokontroler 5V dan 3,3V. Cara kerja dari sensor tersebut yaitu elektroda kaca didalam *probe* sensor melihat pertukaran ion dari larutan sampel ke larutan didalam penutup *probe*, larutan didalam penutup *probe* tersebut merupakan cairan dengan kadar pH netral (7). Apabila ion hidrogen yang ditangkap oleh elektroda kaca semakin meningkat

maka tegangan yang dihasilkan oleh *probe* meningkat dan nilai pH akan menurun, begitupun sebaliknya apabila ion hidrogen yang ditangkap oleh elektoda kaca semakin menurun. Data yang dihasilkan *probe* berupa data analog yang dikonversikan ke data digital oleh papan konversi sinyal.



Gambar 2. 2 Papan Konversi Sinyal[12]

Gambar 2.2 menunjukkan Papan konversi sinyal yang berfungsi sebagai konverter data analog yang dihasilkan *probe* sensor pH kemudian proses *analog to digital* konverter terjadi pada *board* tersebut. Data yang dihasilkan dari papan konversi tersebut sudah dalam bentuk data digital yang akan diteruskan ke mikrokontroler.

Tabel 2. 1 Keterangan Papan Konversi Sinyal (*Transmitter*)[12]

No	Label	Deskripsi
1	-	Power GND
2	+	Power VCC (3.3~5.5V)
3	A	Analog Signal Output (0-3.0V)
4	BNC	pH Probe Connector

Tabel 2. 2 spesifikasi pH *Probe*[12]

Spesifikasi	pH <i>Probe</i>
Jenis kelas	Kelas Laboratorium
Rentang deteksi	0~14
Rentang suhu	5~60°C
Titik Nol	7±0,5
Waktu Respon	<2 menit
Resistensi Internal	<250MΩ
Probe Life	>0,5 tahun (tergantung frekuensi penggunaan)
Panjang Kabel	100cm

Tabel 2. 3Spesifikasi Papan Konversi Sinyal (*Transmitter*)[12]

Tegangan suplai	3.3~5.5V
Tegangan output	0~3.0V
Konektor Probe	BNC
Konektor Sinyal	PH2.0-3P
Akurasi Pengukuran	±0.1@25°C
Dimensi	42mm* 32mm/1.66* 1.26in

Proses perhitungan nilai pH pada sensor pH didapatkan dengan menggunakan pH *buffer* bernilai 4.0 dan 7.0. Pada saat sensor diletakan di cairan pH *buffer* maka yang perlu diperhatikan adalah nilai tegangan yang muncul. Ketika nilai tegangan dari pH *buffer* yang digunakan sudah didapatkan maka dilakukan proses regresi linier sederhana. Proses tersebut berfungsi untuk mendapatkan persamaan hubungan antara tegangan yang dihasilkan dari pH *buffer* dan nilai *ph Buffer* yang digunakan. Setelah persamaan tersebut didapatkan, maka proses konversi nilai tegangan ke nilai pH dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan sesuai dengan persamaan yang dihasilkan.

2.2.3 Sensor Suhu Dallas DS18B20



Gambar 2. 3 sensor suhu DS18B20[11]

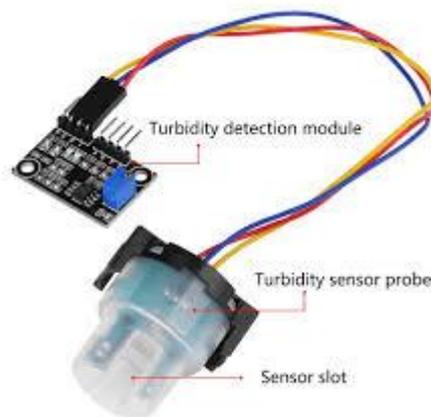
DS18B20 yaitu salah satu sensor suhu yang dapat digunakan untuk mengukur suhu air dikarenakan sensor tersebut memiliki ketahanan terhadap air yang dilengkapi dengan pelindung karet yang menahan air agar tidak masuk ke sambungan kabel. DS18B20 memiliki elemen konduktor yang merupakan bagian ukur dari sensor yang harus diletakan pada air yang akan dilakukan pengukuran. Pada rangkaian sensor DS18B20 terdapat Resistor *pull-up* yang berfungsi untuk menjaga agar pin input tetap terbaca *high* ketika tidak digunakan. Cara kerja sensor yaitu dengan melihat perubahan arus dan hambatan, ketika suhu naik maka resistansi akan terpengaruh sehingga sensor segera menyesuaikan arus listrik. Nilai pembacaan sensor yang sudah berupa data digital, nilai suhu yang diukur oleh sensor akan disimpan dalam register 2-byte di dalam sensor. Protocol *onewire* digunakan sebagai pin jalur data komunikasi yang memungkinkan dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama. Hasil pembacaan sensor dikirimkan melalui antarmuka *one wire*. Output sensor berupa data digital[13].

Tabel 2. 4 spesifikasi sensor suhu dallas DS18B20 [11]

Panjang kabel	1m
Ukuran selubung baja tahan karat	6 * 50mm
Rentang catu daya	3.0~5.5V
Kisaran suhu pengoperasian	-55C hingga + 125C (-67F hingga + 257F)
Kisaran suhu penyimpanan	-55C hingga + 125C (-67F hingga + 257F)
Akurasi pada kisaran	-10°C hingga +85°C:0,5°C
Kabel keluaran	Merah(VCC),Biru(DATA),Hitam(GND)
Ketahanan	Tahan air

Proses pengukuran suhu dan konversi *analog to digital* yang dilakukan sensor DS18B20 yaitu dengan mengeluarkan perintah konversi T. Setelah perintah konversi T maka DS18B20 akan merespon dengan mengirimkan 0 saat suhu konversi sedang berlangsung dan 1 saat konversi selesai. Data suhu keluaran DS18B20 dikalibrasi kedalam derajat Celsius.

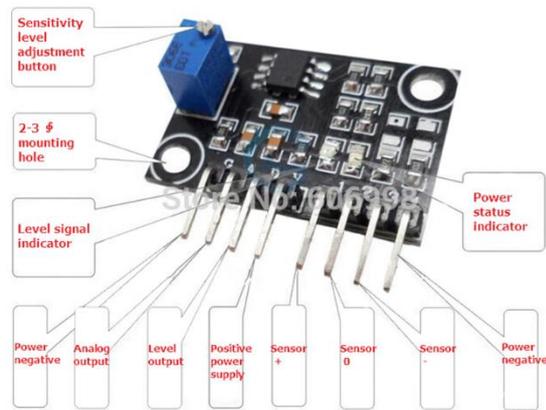
2.2.4 Sensor *Turbidity* SEN0189



Gambar 2. 4 sensor *turbidity* SEN0189[12]

Sensor kekeruhan mendeteksi kualitas air dengan mengukur kekeruhan menggunakan cahaya, dan mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan mengukur transmisi cahaya dan laju hamburan, yang bervariasi dengan jumlah total padatan tersuspensi di dalam air ketika total padatan tersuspensi meningkat, kekeruhan cairan meningkat. Sensor kekeruhan digunakan untuk mengukur kualitas air di sungai dan sungai, mengukur air limbah, dan pengukuran laboratorium. Sensor *turbidity* menghasilkan data digital dengan mengambil input

data analog yang berasal dari *probe* sensor ketika pengukuran. Proses konversi data analog ke digital terdapat pada papan konversi sinyal pada *turbidity* sensor[14].



Gambar 2. 5 Papan Konversi Sinyal *turbidity* sensor[14]

Tabel 2. 5 spesifikasi sensor *turbidity*[14]

Spesifikasi	Sensor <i>Turbidity</i>
Tegangan Operasi	5V
Operasi Saat Ini	40mA (MAX)
Waktu Respon	<500ms
Resistensi Isolasi	100M (Min)
Keluaran analog	0-4.5V
Keluaran digital	Sinyal level Tinggi / Rendah (dapat disesuaikan nilai ambang dengan menyesuaikan potensiometer)
Suhu Operasional	5 °C ~ 90 °C
Suhu Penyimpanan	-10 °C ~ 90 °C
Berat	30g
Dimensi Adaptor	38mm * 28mm * 10mm

Untuk mendapatkan nilai kekeruhan dalam satuan NTU maka diperlukan proses pencarian persamaan dengan menggunakan metode regresi linier sederhana. Diawali dengan mendapatkan nilai tegangan pada saat air keruh kemudian mengetahui nilai NTU dari air keruh tersebut dengan menggunakan *turbidity* meter. Parameter tegangan dan nilai kekeruhan yang dihasilkan akan menghasilkan rumus yang dapat digunakan untuk melakukan konversi nilai NTU

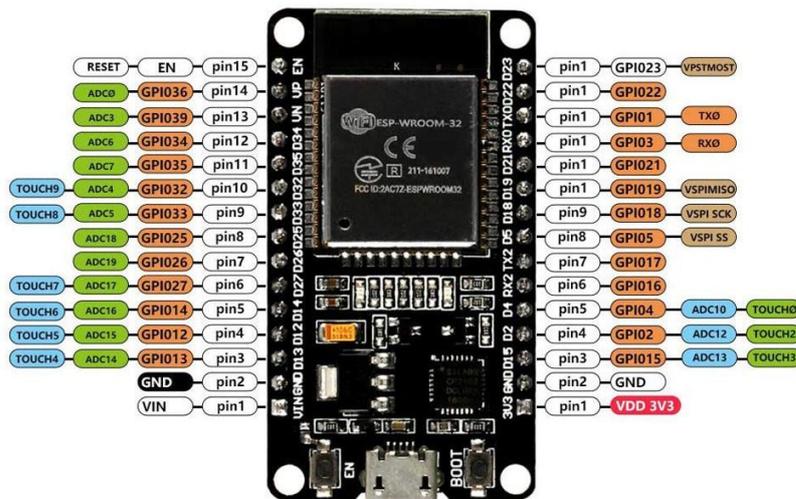
dari air dengan menggunakan nilai tegangan yang dihasilkan sensor ketika pengujian.

2.2.5 ESP 32



Gambar 2. 6 ESP 32[13]

ESP32 merupakan Mikrokontroler berbiaya rendah serta berdaya rendah dilengkapi Wi-Fi serta Bluetooth terintegrasi sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi internet of things, artinya penerus ESP8266 yang juga ialah microchip Wi-Fi berbiaya rendah meskipun dengan fungsionalitas yang sangat terbatas. Antena ESP32 terintegrasi dengan balun RF, power amplifier, amplifier low-noise, filter, dan modul manajemen daya. Seluruh solusi membutuhkan paling sedikit area papan sirkuit tercetak. Papan ini dipergunakan dengan 2,4 GHz dual-mode Wi-Fi dan chip Bluetooth oleh TSMC 40nm teknologi daya rendah, daya serta sifat RF terbaik, yang aman, tangguh. ESP32 merupakan salah satu mikrokontroler yang kompatibel dengan Arduino IDE [15].



Gambar 2. 7 posisi pin ESP 32[13]

Tabel 2. 6 spesifikasi ESP 32 [13]

Mikrokontroler	ESP WROOM32, Dual-Core 32-bit LX6 microprocessor
Ukuran Papan	18±0.2 mm x 25.5±0.2 mm x 3.1±0.15 mm
Tegangan Input	2.7 ~ 3.6V
Suhu operasi	-40 + 85C
SPI Flash	4 MB
Internal Clock	40 MHz
Wifi	802.11 b/g/n (802.11n up to 150 Mbps)
Frekuensi	2.4 GHz –2.5 Ghz
USB Port	Micro USB
Bluetooth	v4.2 BR/EDR and BLE

2.2.6 Arduino IDE



Gambar 2. 8 Arduino IDE[14]

Arduino IDE digunakan untuk memprogram Arduino UNO dan NodeMCU yang mana perangkat lunak sumber terbuka, dirancang oleh Arduino.cc dan terutama digunakan untuk menulis, menyusun & mengunggah kode ke hampir semua Modul Arduino. Ini adalah perangkat lunak Arduino resmi, membuat

kompilasi kode yang mudah untuk dipelajari. Arduino IDE tersedia untuk semua sistem operasi yaitu MAC, Windows, Linux dan berjalan di Java *Platform* yang dilengkapi dengan fungsi dan perintah bawaan yang memainkan peran penting dalam *debugging*, pengeditan, dan kompilasi kode. Baik Arduino UNO dan NodeMCU, terhubung melalui komunikasi serial di Arduino IDE[16].

2.2.7 Google firebase



Gambar 2. 9 logo *Google firebase*[15]

Google firebase adalah perangkat lunak pengembangan aplikasi yang didukung Google yang memungkinkan pengembang mengembangkan aplikasi iOS, Android, dan Web. Firebase menyediakan alat untuk melacak analitik, melaporkan dan memperbaiki kerusakan aplikasi, membuat eksperimen pemasaran dan produk. *Firebase* atau BaaS (*Backend as a Service*) adalah solusi yang ditawarkan oleh *Google* untuk mempercepat pekerjaan pengembang aplikasi. Dengan menggunakan *Firebase*, pengembang aplikasi dapat fokus pada pengembangan aplikasi tanpa memberikan upaya yang lebih untuk urusan *backend*[17].

2.2.8 MIT App Inventor



Gambar 2. 10 *MIT App Inventor*[16]

MIT App Inventor adalah lingkungan pemrograman visual yang intuitif yang memungkinkan semua orang bahkan anak-anak untuk membangun aplikasi yang berfungsi penuh untuk *smartphone* dan tablet. Mereka yang baru mengenal *MIT App Inventor* dapat memiliki dan menjalankan aplikasi pertama yang sederhana dalam waktu kurang dari 30 menit. Dan terlebih lagi, alat berbasis blok ini

memfasilitasi pembuatan aplikasi yang kompleks dan berdampak tinggi dalam waktu yang jauh lebih singkat daripada lingkungan pemrograman tradisional. Proyek *MIT App Inventor* berupaya mendemokratisasikan pengembangan perangkat lunak dengan memberdayakan semua orang, terutama kaum muda, untuk beralih dari konsumsi teknologi ke penciptaan teknologi[18].

2.2.9 Wireshark



Gambar 2. 11 Logo *Wireshark* [17]

Wireshark adalah penganalisis protokol jaringan yang terkemuka dan banyak digunakan di dunia. Ini memungkinkan melihat apa yang terjadi di jaringan pada tingkat mikroskopis dan merupakan standar de facto (dan sering kali secara de jure) di banyak perusahaan komersial dan nirlaba, lembaga pemerintah, dan lembaga pendidikan. Pengembangan *Wireshark* berkembang pesat berkat kontribusi relawan dari pakar jaringan di seluruh dunia dan merupakan kelanjutan dari proyek yang dimulai oleh Gerald Combs pada tahun 1998[19].

2.2.10 Quality Of Service

Quality Of Service (QoS) adalah gambaran atau ukuran dari keseluruhan kinerja suatu layanan, terutama dalam hal pengalaman pengguna. Biasanya ini digunakan untuk merujuk ke jaringan telepon atau komputer, atau untuk layanan online dan yang dihosting di *cloud*. Untuk mengukur kualitas layanan secara kuantitatif, beberapa aspek terkait dari layanan jaringan sering dipertimbangkan, seperti kehilangan paket, kecepatan bit, *throughput*, penundaan transmisi, ketersediaan, dll. Parameter-parameter yang digunakan dalam menentukan QoS, diantaranya:[20].

a. *Packet loss*

Packet Loss yaitu suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena collision dan congestion pada jaringan.

Persamaan perhitungan *packet loss* [21]:

$$Packet\ Loss = \frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \times 100 \quad (2.1)$$

Tabel 2. 7 standar *packet loss*[21]

Kategori Degredasi	<i>Packet loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

b. *Delay*

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, *congesti* atau juga waktu proses yang lama.

Persamaan perhitungan *delay*[21] :

$$Rata - rata\ delay = \frac{\text{total delay}}{\text{paket data yang diterima}} \quad (2.2)$$

Tabel 2. 8 Standar *Delay*[21]

Kategori Latensi	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

c. *Throughput*

Throughput yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit per second*). *Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

Persamaan perhitungan *throughput* [21]:

$$throughput = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \quad (2.3)$$

Tabel 2. 9 standar *throughput*[21]

Kategori <i>throughput</i>	<i>throughput (bps)</i>	Indeks
Buruk	0-338kbps	1
Cukup	338-700kbps	2
Baik	700 – 1200 kbps	3
Sangat Baik	1200 kbps – 2,1 Mbps	4

2.2.11 Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010

Air minum adalah air olahan atau tidak diolah yang memenuhi persyaratan kesehatan dan dapat dikonsumsi secara langsung. Penyedia air minum adalah Badan Usaha Milik Negara / Daerah, Koperasi, Badan Usaha Swasta, Badan Usaha Perseorangan, Kelompok Masyarakat, dan / atau Perseorangan yang bergerak di bidang penyediaan air minum. Jika air minum memenuhi persyaratan fisik, mikrobiologi, kimia dan radiologi yang terdapat pada parameter wajib dan tambahan, maka aman untuk kesehatan. Parameter wajib yang disebutkan adalah persyaratan kualitas air minum yang harus diikuti dan dipatuhi oleh semua operator air minum. Untuk menjaga kualitas air minum yang dikonsumsi masyarakat, kualitas air minum perlu dipantau secara eksternal dan internal. Pengawasan melalui pemeriksaan sanitasi, pengambilan sampel air, pengujian kualitas air, rekomendasi pemeriksaan laboratorium, analisis dan tindak lanjut. Saat peraturan ini diundangkan pada tanggal 19 April 2010, telah dikeluarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 / Menkes / SK / VII / 2002 tentang Persyaratan dan Pengawasan Kualitas Air Minum, sepanjang persyaratan kualitas air minum dicabut dan dinyatakan tidak berlaku[22].

Tabel 2. 10 Parameter Wajib dalam Persyaratan Kualitas Air Minum [3]

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a.Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b.Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg/1	0,01
	2) Fluorida	mg/1	1,5
	3) Total Kromium	mg/1	0,05
	4) Kadmium	mg/1	0,003
	5) Nitrit,(Sebagai NO ₂)	mg/1	3
	6) Nitrat,(Sebagai NO ₃)	mg/1	50
	7) Sianida	mg/1	0,07
	8) selenium	mg/1	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. parameter fisik		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut	mg/1	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak berasa
	6) Suhu	°C	Suhu udara ±3
	b. parameter Kimiawi		
	1) Alumunium	mg/1	0,2
	2) Besi	mg/1	0,3
	3) Kesadahan	mg/1	500
	4) Khlorida	mg/1	250
	5) Mangan	mg/1	0,4
	6) pH		6,5-8,5
	7) Seng	mg/1	3
	8) Sulfat	mg/1	250
	9) Tembaga	mg/1	2
	10) Amonia	mg/1	1,5

2.2.12 Regresi Linier Sederhana

Regresi Linear Sederhana merupakan metode statistik yang memiliki fungsi menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara Variabel Faktor Penyebab (X) terhadap Variabel Akibat. Faktor penyebab dilambangkan dengan X atau disebut *Predictor* sedangkan Variabel Akibat dilambangkan dengan Y atau disebut Reponse. Regresi Linear Sederhana atau SLR (*Simple Linear Regression*) merupakan metode statistik yang dipergunakan dalam produksi untuk melakukan peramalan atau prediksi tentang karakteristik kualitas maupun kuantitas[23].

Model Persamaan Regresi Linear Sederhana yaitu[23] :

$$Y = a + bX \tag{2.4}$$

Keterangan:

Y = Variabel Akibat (Dependen)

X = Variabel Faktor (Independen)

a = Konstanta

b = Koefisien Regresi (Kemiringan), besaran Akibat yang ditimbulkan oleh Faktor.

Nilai a dan b dapat dihitung menggunakan rumus [23]:

$$a = \frac{(\Sigma y) (\Sigma x^2) - (\Sigma x) (\Sigma xy)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$
$$b = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x) (\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} \tag{2.5}$$

2.2.13 Akurasi dan Kesalahan Sensor

Ketelitian suatu instrumen didefinisikan sebagai perbedaan antara nilai sebenarnya dari besaran ukur dan nilai terukur yang ditunjukkan oleh instrumen tersebut. Biasanya, nilai sebenarnya didefinisikan dengan mengacu pada beberapa standar yang mutlak atau disepakati. Faktor yang dapat mengakibatkan kesalahan pengukuran sistematis yaitu faktor penuaan komponen yang akan mengubah respon sensor dan kalibrasi. Kerusakan atau penyalahgunaan sensor juga dapat mengubah kalibrasi. Untuk mencegah kesalahan sistematis ini, sensor perlu dikalibrasi ulang secara berkala[24].

Berikut Rumus untuk menghitung persentase *error*[25] :

$$\%error = \left| \frac{X - Xi}{X} \right| \times 100 \quad (2.6)$$

Keterangan :

X = nilai sebenarnya (instrumen standart)

Xi = nilai yang terukur (nilai dari prototype)