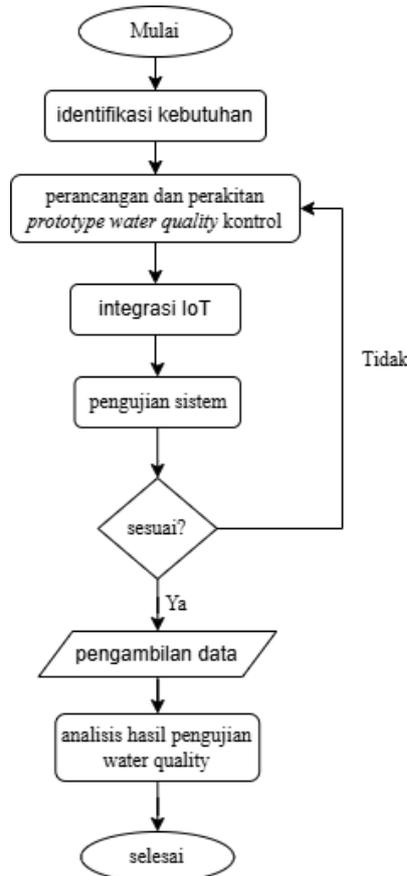


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur penelitian

Pada penelitian *water quality* kontrol terdapat alur penelitian yang menjadikan rancangan tahapan alur selama penelitian berlangsung, Gambar 3.1 yang menjelaskan mengenai alur penelitian sistem *water quality* kontrol.



**Gambar 3.1** Alur Penelitian

Pada Gambar 3.1 menjelaskan mengenai tahapan alur penelitian yang dimulai dengan identifikasi kebutuhan diantaranya melakukan studi literatur mengenai penelitian yang akan dilakukan dengan membaca jurnal, artikel, karya tulis ilmiah, observasi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan dan perakitan *water quality* dilakukan dengan perakitan komponen *water quality* dan pemrograman melalui Arduino IDE. Integrasi IoT yaitu menghubungkan sistem *water quality* yang sudah dirancang dengan *software* Thingspeak sebagai

media IoT yang akan digunakan pada penelitian *water quality*. Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian fungsionalitas, apabila data sudah sesuai maka akan dilanjutkan dengan pengambilan data air Curug Putri dan apabila pengujian tidak sesuai maka akan dilakukan kembali proses pemrograman pada Arduino IDE dan menampilkan data pada Thingspeak secara *real time*. Selanjutnya proses pengambilan data air Curug Putri oleh sistem *water quality* dan di analisis menggunakan metode yang sudah ditentukan untuk menentukan kualitas standar baku yang sesuai dengan Permenkes No.2 Tahun 2023.

### 3.2 Deskripsi Umum penelitian

Deskripsi umum mengenai penelitian *water quality* kontrol meliputi proses pembuatan atau perancangan alat berbasis IoT. Penelitian ini dilakukan di kawasan wisata alam Curug Putri, Kuningan Jawa Barat bagian Taman Nasional Gunung Ciremai (TNGC). Perancangan alat *water quality* kontrol berbasis IoT menggunakan *module Wi-Fi* ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor suhu DS18B20, sensor kekeruhan SEN0189, sensor TDS SEN0244, dan LCD 1602 untuk menampilkan nilai parameter fisik air. Selain komponen yang dijelaskan sebelumnya, parameter fisik lainnya yaitu bau dan warna akan diuji menggunakan metode *organoleptic* dan didukung oleh data kuesioner yang akan diisi oleh masyarakat sekitar kawasan Curug Putri Kuningan. Diperlukan juga komponen perangkat lunak untuk mengintegrasikan alat menjadi sebuah teknologi IoT yaitu menggunakan Arduino IDE yang digunakan untuk pemrograman alat dalam integrasi IoT pada Thingspeak yang digunakan untuk menampilkan hasil pengujian *water quality* secara *real time*. Analisis hasil data pada parameter suhu, TDS, dan kekeruhan menggunakan metode STORET dan untuk analisis parameter bau dan warna menggunakan metode *organoleptic* serta kuesioner sebagai data pendukung. Dari seluruh parameter fisik yang di analisis akan dibandingkan dengan standar baku Permenkes No.2 Tahun 2023.

### 3.3 Implementasi Sistem

Pada implementasi sistem terdapat beberapa perangkat yang dibutuhkan yaitu berupa perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang diperlukan

Anggie Wijaya, 2024

**RANCANG BANGUN WATER QUALITY KONTROL UNTUK HIGIENE SANITASI BERDASARKAN PARAMETER FISIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS: KAWASAN CURUG PUTRI KUNINGAN**

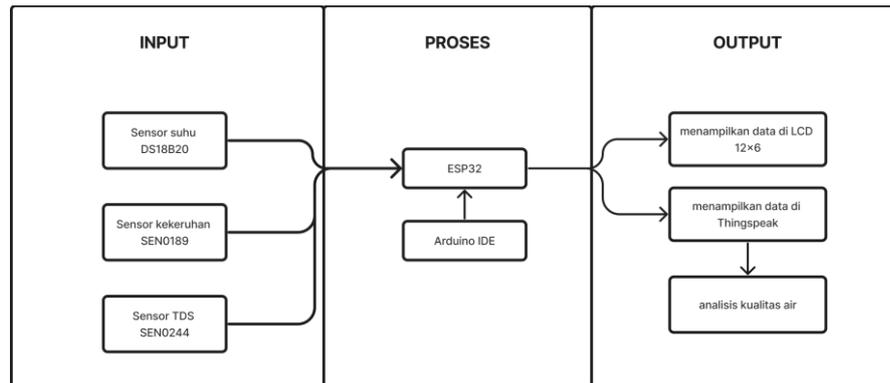
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

untuk proses penelitian perancangan alat *water quality* kontrol, sedangkan perangkat lunak yang mendukung suatu program yang diperlukan selama proses perancangan alat monitoring *water quality* kontrol. Tabel 3.1 menjelaskan mengenai kebutuhan perangkat keras.

**Tabel 3.1** Kebutuhan perangkat keras

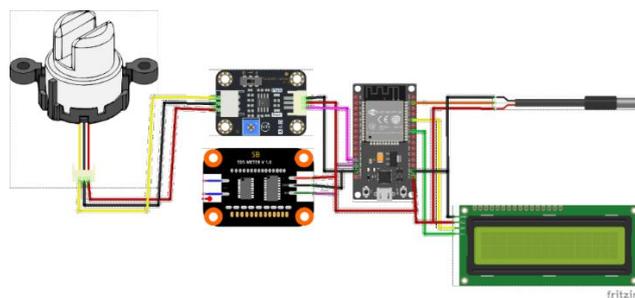
Perangkat Keras	Jumlah kebutuhan
Laptop Asus Vivobook U14L4I5L 11 <sup>th</sup> Gen Intel® Core™ i5-1135g7 @ 2.40GHz (8CPU) RAM 8 SSD 512 GB	1 unit
Module <i>Wi-Fi</i> ESP32	1 pcs
Sensor kekeruhan SEN0189	1 pcs
Sensor Suhu DS18B20	1 pcs
Sensor TDS SEN0244	1 pcs
LCD 1602	1 pcs
Kabel <i>Jumper</i>	Secukupnya
Kabel <i>micro</i> USB	1 pcs
<i>Power bank</i>	1 unit
Akrilik	Secukupnya
PCB	1 pcs
Terminal <i>Block</i>	secukupnya
Baut <i>spacer</i>	8 pcs
Andromax <i>wi-fi</i>	1 unit

Pada Tabel 3.1 yang memaparkan mengenai perangkat keras yang diperlukan selama proses penelitian *water quality* kontrol dilakukan. Adapun kebutuhan perangkat lunak diantaranya menggunakan Arduino IDE dan Thingspeak sebagai integrasi sistem IoT. Berikut diagram blok yang menggambarkan proses kerja *water quality* pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Diagram Blok

Diagram blok pada Gambar 3.2 terbagi menjadi 3 kategori yaitu *input*, proses, dan *output*. Pada bagian *input* sebagai proses awal pengujian dengan memasukan alat sensor suhu, sensor kekeruhan, dan sensor TDS pada air yang ada di Curug Putri yang selanjutnya akan terbaca oleh masing-masing sensor. Tahap proses yaitu proses kerja ESP32 terkait pembacaan nilai pada masing-masing sensor, *module* ESP32 akan bekerja setelah dilakukan pemrograman pada perangkat lunak Arduino IDE untuk proses pembacaan data pada Thingspeak berbasis *Internet of Things* (IoT). Terakhir tahap *output* yaitu menampilkan hasil dari proses pembacaan pada ESP32, hasil akhir akan ditampilkan di LCD 1602 dan ditampilkan pada Thingspeak dengan menampilkan data nilai masing-masing sensor secara tepat waktu yang akan di analisis sesuai dengan acuan standar baku kualitas air pada Permenkes No.2 Tahun 2023 menggunakan metode yang sudah ditentukan. Berikut desain perancangan *water quality* yang ditampilkan pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Desain perancangan

Pada Gambar 3.3 menampilkan desain perangkat yang merupakan gambaran perancangan pada penelitian *water quality* kontrol yang akan dilakukan. Desaina perancangan tersebut akan menjadi acuan terhadap proses penelitian, sensor suhu Anggie Wijaya, 2024

**RANCANG BANGUN WATER QUALITY KONTROL UNTUK HIGIENE SANITASI BERDASARKAN PARAMETER FISIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS: KAWASAN CURUG PUTRI KUNINGAN**

DS18B20, sensor kekeruhan SEN0189, dan sensor TDS SEN0244 yang dihubungkan ke mikrokontroler ESP32 dan akan menampilkan hasil secara tepat waktu pada Thingspeak dan LCD 1602 setelah dilakukan pemrograman pada Arduino IDE. Berikut Tabel 3.2 menjelaskan interkoneksi pin yang digunakan pada perancangan *water quality* kontrol.

**Tabel 3.2** Interkoneksi pin antar komponen

<b>Pin ESP32</b>	<b>Module</b>	<b>Deskripsi</b>
D4	Sensor suhu DS18B20	Sebagai input sensor suhu dari DS18B20
D34	Sensor kekeruhan SEN0189	Sebagai input sensor kekeruhan dari SEN0189
D35	Sensor TDS SEN0244	Sebagai input sensor TDS dari SEN0244
D21	LCD 1602	Untuk mengaktifkan LCD
D22		

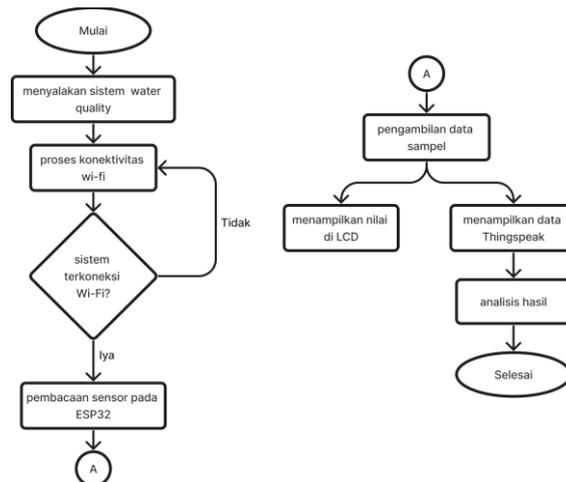
Pada Tabel 3.2 menampilkan interkoneksi pin antar komponen yang dirancang untuk penelitian *water quality* kontrol yang disambungkan menggunakan kabel *jumper* diantaranya Pin D4 pada ESP32 digunakan untuk *input* sensor suhu DS18B20, pin D34 digunakan untuk sensor kekeruhan SEN0189, pin D35 digunakan untuk sensor TDS SEN0244, pin D21 dan pin D22 digunakan untuk mengaktifkan LCD 1602.

### 3.4 Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem menjelaskan mengenai proses pengujian dan analisis yang dilakukan selama penelitian *water quality*.

#### 3.4.1 Alur Pengujian Sistem

Alur pengujian sistem menjelaskan mengenai tahapan alur pengujian sistem yang bekerja dengan menampilkan diagram alur pengujian sistem pada *water quality* kontrol yang dirancang. Berikut Gambar 3.4 menampilkan diagram sistem pada proses kerja *water quality* pada penelitian yang dilakukan.



**Gambar 3.4** Alur pengujian sistem

Pada Gambar 3.4 menjelaskan mengenai proses kerja sistem *water quality* kontrol yang akan dirancang. Sistem bekerja dimulai dengan menyalakan sistem *water quality*. Proses konektivitas *wi-fi* dilakukan untuk menghubungkan sistem ke jaringan internet, selanjutnya proses pembacaan sensor pada ESP32 yang akan diproses untuk pengambilan data sampel setelah dibaca oleh sensor-sensor ke mikrokontroler ESP32. Nilai parameter fisik akan ditampilkan pada LCD 1602 dan dikirimkan ke Thingspeak, nilai pada Thingspeak tersebut akan dianalisis, untuk pengujian fungsionalitas akan dibandingkan dengan alat konvensional untuk menentukan akurasi dari setiap sensor dan pengambilan data sampel air Curug Putri akan dilakukan analisis kualitas air menggunakan metode STORET sesuai dengan standar baku Permenkes No.2 Tahun 2023.

### 3.4.2 Pengujian Fungsionalitas Sensor

Pengujian fungsionalitas sensor yaitu pengujian sistem kerja dari masing-masing sensor yang digunakan. Adapun kategori validitas pada tingkat keberhasilan suatu sensor dapat ditentukan oleh tingkat akurasi dan *error rate* yang dihasilkan. Adapun persamaan 3.1 yaitu untuk menghitung validitas sensor (Chuzaini & Dzulkifli, 2022).

$$100\% - \left( \left( \frac{\text{Average Sensor} - \text{Average alat ukur}}{\text{average alat ukur}} \right) \times 100\% \right) \quad (3.1)$$

Anggie Wijaya, 2024

**RANCANG BANGUN WATER QUALITY KONTROL UNTUK HIGIENE SANITASI BERDASARKAN PARAMETER FISIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS: KAWASAN CURUG PUTRI KUNINGAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

Nilai *error rate* dihasilkan dari perhitungan nilai kedua sensor, berikut persamaan 3.2 yaitu rumus menentukan *error rate* (Chuzaini & Dzulkiflih, 2022).

$$\frac{|alat\ pebanding - nilai\ sensor|}{alat\ pebanding} \times 100\% \quad (3.2)$$

Dari persamaan 3.1 dan persamaan 3.2 mendapatkan hasil yang sudah dihitung yaitu untuk menentukan validitas akurasi setiap sensor, berikut Tabel 3.3 menampilkan kategori penilaian validitas pada pengujian fungsionalitas sensor (Rosidin dkk., 2022).

**Tabel 3.3** Kategori Penilaian Validitas

Kategori	Skor Validasi
Tidak Valid	25% - 43%
Kurang Valid	44% - 62%
Valid	63% - 81%
Sangat Valid	82% - 100%

Tabel 3.3 Menampilkan kategori akurasi penilaian validitas, untuk skor yang dapat dikatakan baik yaitu dari 63% - 100% dengan kategori valid - sangat valid dan apabila skor yang dihasilkan oleh hasil perhitungan dibawah dari 63% maka sistem belum dikatakan kurang valid atau tidak layak untuk pengujian sistem.

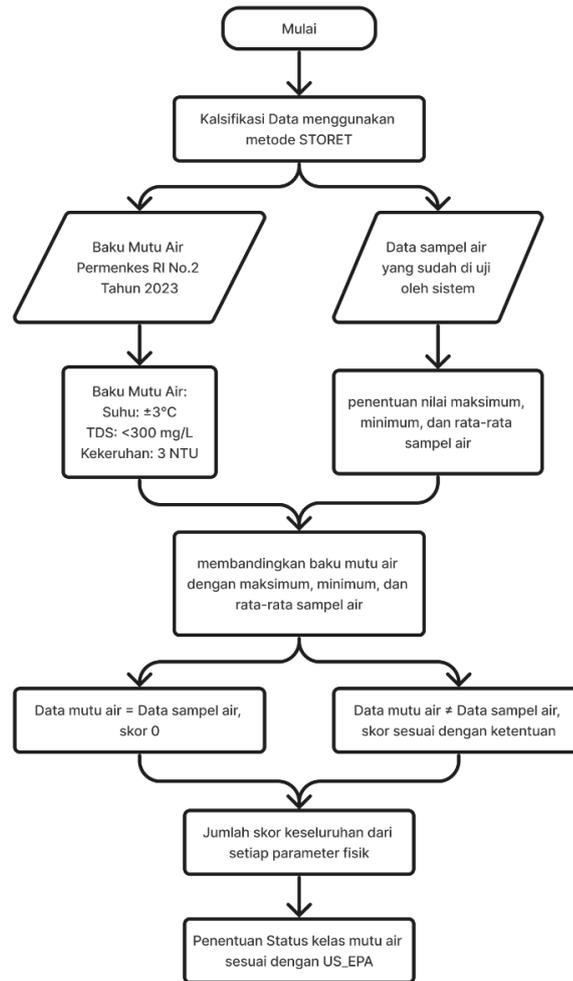
### 3.4.3 Data Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan metode *composite sampling* gabungan waktu yaitu pengujian yang diambil di satu titik pada waktu yang berbeda yaitu dalam jangka waktu mingguan yaitu tanggal 18-24 Juni 2024 dengan rentang 1 jam setiap sampel sesuai dengan SNI 06-6989:57:2008 mengenai metode pengambilan contoh air untuk pengujian fisik yang ditetapkan oleh BSN Tahun 2021 (*SNI 8995 Tahun 2021 Tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Air Untuk Pengujian Fisik Dan Kimia*, 2021). Hasil sampel data dianalisis oleh metode STORET dengan ketentuan seperti Tabel 2.6 dan Tabel 2.7. Tahapan metode STORET dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.5.

Anggie Wijaya, 2024

**RANCANG BANGUN WATER QUALITY KONTROL UNTUK HIGIENE SANITASI BERDASARKAN PARAMETER FISIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS: KAWASAN CURUG PUTRI KUNINGAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu



**Gambar 3.5** *Flowchart* metode STORET

Gambar 3.5 merupakan *flowchart* yang menjelaskan mengenai proses metode STORET dengan standar baku yang digunakan yaitu Permenkes RI No.2 Tahun 2023 sebagai pembandingan dari sampel yang diambil oleh sistem setiap parameter fisik kualitas air hygiene sanitasi. Hasil pada metode STORET akan di klasifikasikan sesuai dengan kategori kelas pada metode tersebut sebagai penentu kualitas air.

Untuk parameter fisik bau dan warna pengujian sampel menggunakan metode *organoleptic* yaitu pengujian yang dilakukan oleh indra manusia sebagai alat utama untuk menentukan mutu air sesuai dengan SNI 01-2346-2006. Penilaian baku mutu air menggunakan metode *organoleptic* meliputi spesifikasi mutu tekstur, kenampakan, dan faktor lainnya yang bisa dinilai menggunakan alat indra manusia

Anggie Wijaya, 2024

**RANCANG BANGUN WATER QUALITY KONTROL UNTUK HIGIENE SANITASI BERDASARKAN PARAMETER FISIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS: KAWASAN CURUG PUTRI KUNINGAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

(Rohmawati & Kustomo, 2020). Selain itu pengujian parameter fisik bau dan warna juga menggunakan pengujian kuesioner yang menjadi data pendukung pada penelitian *water quality* kontrol pengujian parameter fisik pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4** kuesioner *water quality* warna dan bau

Aspek pertanyaan	Nomor pertanyaan	pertanyaan
Air alam Curug Putri	P1	Saya menggunakan air alam untuk kebutuhan sehari-hari seperti kebutuhan memasak, mencuci, dan mandi.
	P2	Saya lebih sering menggunakan air alam dibandingkan dengan air sumber lainnya.
	P3	Saya lebih memanfaatkan air alam dibandingkan dengan sumber lainnya dikarenakan sumber air alam gratis tidak berbayar.
	P4	Saya lebih memanfaatkan air alam karena kualitas nya lebih bagus untuk kebutuhan sehari-hari.
	P5	Selain digunakan untuk kebutuhan sehari-hari saya juga menggunakan air alam untuk diminum.
Warna air Curug putri	P6	Saya menggunakan air alam untuk kebutuhan mencuci, memasak, dan mandi karena air karena jernih tidak berwarna.
	P7	Saya menggunakan air alam karena tidak terkontaminasi oleh zat yang menyebabkan warna air berubah.
	P8	Saya menggunakan air alam karena jernih tidak berwarna seperti air sumber lain yang berbayar.
	P9	Saya menggunakan air alam tidak ada kotoran yang mempengaruhi warna air.
	P10	Saya terkadang menggunakan air sumber lain apabila warna pada air alam kurang jernih dan berwarna.
Bau air Curug Putri	P11	Saya menggunakan air alam untuk kebutuhan mencuci, memasak, dan mandi karena air yang tidak berbau.
	P12	Saya menggunakan air alam karena tidak terkontaminasi oleh zat yang menyebabkan air berbau.
	P13	Saya menggunakan air alam karena tidak pernah mencium bau pada air.
	P14	Saya terkadang menggunakan air sumber lain apabila pada air alam berbau tidak sedap.
	P15	Saya lebih suka menggunakan air alam disbanding dengan air sumber lain karena sama-sama tidak berbau.

Anggie Wijaya, 2024

**RANCANG BANGUN WATER QUALITY KONTROL UNTUK HIGIENE SANITASI BERDASARKAN PARAMETER FISIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS: KAWASAN CURUG PUTRI KUNINGAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

Perhitungan terhadap jawaban responden akan dilakukan analisis menggunakan metode skala likert, responden yang dibutuhkan ditentukan berdasarkan jumlah populasi warga kecamatan Cigugur yaitu sebanyak 49.655 orang dengan *margin of error* 10%. Berikut persamaan 3.3 merupakan perhitungan untuk menentukan jumlah responden yang diperlukan menggunakan rumus Slovin (Santoso, 2023).

$$n = \frac{N}{1+N \times e^2} \quad (3.3)$$

Keterangan rumus Slovin:

n = responden

N = total populasi

e = *margin of error* (10% = 0,10)

Berikut perhitungan total responden berdasarkan populasi menggunakan rumus Slovin pada persamaan 3.3 menggunakan *margin of error* 10% (Haryono dkk., 2024).

$$n = \frac{49.655}{1 + 49.655 \times 0,10^2}$$

$$n = \frac{49.655}{1 + 496,55}$$

$$n = 99,80 \text{ atau } 100$$

Total responden yang diperlukan berdasarkan populasi yaitu sebanyak 100 responden untuk mendapatkan hasil yang valid berdasarkan rumus Slovin. Adapun perhitungan untuk analisis hasil kuesioner yaitu menggunakan skala likert dengan ketentuan jawaban 5 poin seperti pada tabel 3.5 (Pranatawijaya dkk., 2019):

**Tabel 3.5** Skala Likert (Pranatawijaya dkk., 2019)

Skala	Deskripsi
1	Sangat tidak setuju
2	Tidak setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat setuju

Anggie Wijaya, 2024

**RANCANG BANGUN WATER QUALITY KONTROL UNTUK HIGIENE SANITASI BERDASARKAN PARAMETER FISIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS: KAWASAN CURUG PUTRI KUNINGAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

Interval yang digunakan untuk menentukan hasil akhir terhadap kuesioner dapat ditentukan melalui index penilaian sesuai dengan skala likert seperti tabel 3.6 (Pranatawijaya dkk., 2019).

**Tabel 3.6** Interval Penilaian (Pranatawijaya dkk., 2019)

Index (%)	Deskripsi
0 - 19,99	Sangat tidak setuju
20 - 39,99	Tidak setuju
40 - 59,99	Kurang Setuju
60 - 79,99	Setuju
80 - 100	Sangat setuju

#### 3.4.4 Skenario Pengujian

Skenario pengujian pada sistem *water quality* menggunakan pengujian sistem dengan skenario yang sudah ditentukan untuk memvalidasi sistem yang sudah dirancang, berikut Tabel 3.7 skenario pengujian sistem *water quality* kontrol.

**Tabel 3.7** Pengujian sistem *water quality*

Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	
		Ya	Tidak
Menyalakan sistem <i>water quality</i> kontrol dan lampu menyala sebagai tanda.	• Warna merah pada ESP32		
	• Warna biru pada SEN1089 dan SEN0244		
	• Warna kuning pada DS18B20		
Sistem <i>water quality</i> terhubung internet	Lampu menyala flip-flop warna biru pada ESP32		
Sensor suhu DS18B20 membaca nilai suhu air	Nilai suhu terbaca pada LCD dan Thingspeak		
Sensor kekeruhan SEN0189 membaca nilai kekeruhan air	Nilai kekeruhan terbaca pada LCD dan Thingspeak		
Sensor TDS SEN0244 membaca nilai TDS air	Nilai TDS terbaca pada lcd dan Thingspeak		
LCD dapat menampilkan nilai parameter fisik air	Nilai parameter fisik berhasil ditampilkan oleh LCD		
Thingspeak dapat menampilkan nilai parameter fisik air	Nilai parameter fisik berhasil ditampilkan oleh Thingspeak		

Anggie Wijaya, 2024

**RANCANG BANGUN WATER QUALITY KONTROL UNTUK HIGIENE SANITASI BERDASARKAN PARAMETER FISIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (STUDI KASUS: KAWASAN CURUG PUTRI KUNINGAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

Pada pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 3.7 yaitu sistem dapat dikatakan berhasil apabila sudah memenuhi skenario dan hasil yang diharapkan, untuk sistem baik sensor maupun mikrokontroler ditandai dengan lampu yang menyala dan sistem yang terhubung ke Thingspeak sebagai media komunikasi IoT.