

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Rancang Bangun Mekanik, Kelistrikan dan *Software***

Telah dibuat sebuah sistem pengukuran kualitas air menggunakan empat buah sensor untuk melakukan proses pembacaan, yaitu sensor kekeruhan, sensor TDS, sensor pH, dan sensor suhu. Hasil pengukuran akan tampil di LCD dan aplikasi Blynk, dan data akan tersimpan di SD card. Pada rancang bangun ini terdapat dua perancangan pemrograman, diantaranya pemrograman Arduino Uno untuk pengendali utama dalam memberi perintah pada perangkat keras yang digunakan, pemrograman pada NodeMCU ESP32 untuk menerima hasil data masing-masing sensor dari Arduino Uno dan mengirim data ke Blynk dan SD card.



**Gambar 4.1 Hasil Rancang Bangun Mekanik**



**Gambar 4.2 Hasil Rancang Bangun Kelistrikan**



**Gambar 4.3 Tampilan pada Blynk**

## 4.2 Hasil Uji Pembacaan Sensor

Setelah berhasil merancang bangun alat ukur kualitas air, selanjutnya melakukan pengujian pembacaan pada setiap sensor terhadap sampel yang telah disiapkan. Uji tahapan pembacaan sensor ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan alat ukur keluaran pabrik.

### 4.2.1 Sensor Kekeruhan

Pengujian pembacaan sensor kekeruhan dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dengan membandingkan nilai sensor dengan alat keluaran pabrik yang sudah terkalibrasi dengan satuan NTU. Pada pengujian sensor kekeruhan menggunakan sampel air akuades yang sebelumnya telah diukur tingkat kekeruhannya menggunakan *Turbiditymeter*. Pengujian dilakukan dengan memasukan sensor ke dalam sampel dan dilakukan sebanyak sepuluh kali untuk mendapat rata-rata dari pembacaan sensor. Berikut merupakan hasil dari pengujian sensor kekeruhan.



**Gambar 4.4 Pengujian Pembacaan Sensor Kekeruhan**

**Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Kekeruhan**

Nama Cairan	Nilai NTU	Pembacaan Sensor	Presentase Kesalahan (%)
Air Akuades	0,82 NTU	0,99 NTU	20,73%
		0,75 NTU	8,53%
		0,87 NTU	6,9%
		0,29 NTU	63,64%
		0,41 NTU	50%
		0,52 NTU	36,58%
		0,75 NTU	8,58%
		0,87 NTU	6,09%
		0,75 NTU	8,53%
		0,75 NTU	8,53%
Rata-rata Akurasi			21,73%
Akurasi Alat (100% - Presentase Kesalahan Relatif)			78,27%

Berdasarkan hasil pengujian pada sensor kekeruhan terhadap air akuades pada Tabel 4.1 menunjukkan sensor memiliki nilai akurasi sebesar 78,27% dan presentase kesalahan sebesar 21,73%. Presentase kesalahan tertinggi yaitu 63,64% dan presentase kesalahan terendah sebesar 8,53%. Perbedaan akurasi yang cukup tinggi antara sensor dengan alat ukur disebabkan karena sensor kekeruhan memiliki sensitifitas yang cukup tinggi.

#### **4.2.2 Sensor pH**

Pengujian pembacaan sensor pH dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dengan membandingkan hasil pembacaan sensor

dengan bubuk *buffer* pH. Ada 3 bubuk *buffer* yang digunakan yaitu pH*buffer* 4,01, 6,86 dan 9,18. Pengujian dilakukan dengan cara memasukan sensor pH ke dalam air larutan bubuk *buffer*, kemudian sensor pH dibersihkan dahulu dengan air akuades untuk kemudian dimasukan ke larutan bubuk *buffer* yang lain. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pada setiap cairan, berikut merupakan hasil pengujian sensor pH.



**Gambar 4.5 Pengujian Pembacaan Sensor pH**

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor pH**

Nama Cairan	Nilai pH	Pembacaan Sensor	Presentase Kesalahan (%)
pH <i>buffer</i> 4,01	4,01	4,12	2,74 %
		4,12	2,74 %
		4,17	3,99 %
		4,12	2,74 %
		4,12	2,74 %
pH <i>buffer</i> 6,86	6,86	6,56	4,37%
		6,63	3,35%
		6,63	3,35%
		6,63	3,35%
		6,66	2,91%

pH <i>buffer</i> 9,18	9,18	8,72	5,01%
		8,79	4,24%
		8,82	3,92%
		8,82	3,92%
		8,82	3,92%
Rata-Rata Presentase Kesalahan Relatif			3,55%
Akurasi Alat (100% - Presentase Kesalahan Relatif)			96,45%

Berdasarkan hasil pengujian sensor pH dilakukan dengan tiga cairan *buffer* pH seperti ditunjukkan pada hasil pengujian pembacaan sensor pH ditampilkan pada tabel 4.2 dengan nilai rata-rata presentase kesalahan sebesar 3,55% dan presentase akurasi alat sebesar 96,45%. Presentase kesalahan tertinggi sebesar 5,01% dan presentase kesalahan terendah sebesar 2,74%.

#### 4.2.3 Sensor Suhu

Pengujian pembacaan sensoker suhu dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dengan membandingkan nilai sensor dengan alat keluaran pabrik yang sudah terkalibrasi dengan satuan °C. Pengujian pada sensor suhu untuk pembacaan temperatur air dilakukan dengan memasukan sensor suhu ke dalam air dengan suhu yang berbeda. Air yang digunakan yaitu air suhu normal, dingin, dan hangat. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali pada setiap sampel untuk mendapatkan rata-rata pembacaan sensor. Sedangkan pengujian pada sensor suhu untuk pembacaan temperatur udara, dilakukan pengujian di dalam ruangan tanpa AC, di dalam ruangan dengan AC, dan di luar ruangan. Pengujian dilakukan sebanyak lima menit untuk mendapatkan 5 data pada setiap sampel untuk mendapatkan rata-rata pembacaan sensor.



**Gambar 4.6 Pengujian Pembacaan Sensor Suhu**

**Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Suhu Pada Air**

Nama Cairan	Nilai Temperature	Pembacaan Sensor	Presentase Kesalahan (%)
Air Normal	27,8°C	27,0°C	2,87%
		27,0°C	2,87%
		26,88°C	3,3%
		27,0°C	2,87%
		27,0°C	2,87%
Air Dingin	13,2°C	13,88°C	12,72%
		13,75°C	4,16%
		14,20°C	7,57%
		13,75°C	4,16%
		13,75°C	4,16%
Air Hangat	41,8°C	40,75°C	2,51%
		41,63°C	0,4%
		40,75°C	2,51%
		40,75°C	2,51%
		41,88°C	0,9%
Rata-Rata Presentase Kesalahan Relatif			3,74%
Akurasi Alat (100% - Presentase Kesalahan Relatif)			96,26%

Berdasarkan pengujian pada sensor suhu terhadap 3 jenis air pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa sensor memiliki nilai rata-rata presentase kesalahan relatif sebesar 3,74% dan presentase akurasi alat sebesar 96,26%. Presentase kesalahan tertinggi sebesar 12,72% dan presentase kesalahan terendah sebesar 0,4%.

**Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor Suhu pada Ruangan**

Kondisi	Nilai Temperature	Pembacaan Sensor	Presentase Kesalahan (%)
Di dalam ruangan tanpa AC	27,2°C	27,00°C	0,73%
		27,00°C	0,73%
		26,88°C	1,17%
		26,88°C	1,17%
		26,88°C	1,17%

Di dalam ruangan dengan AC	25,6°C	25,75°C	0,58%
		25,63°C	0,11%
		24,63°C	3,94%
		24,63°C	3,94%
		25,6°C	0%
Di luar ruangan	24,4°C	24,62°C	0,9%
		24,62°C	0,9%
		23,92°C	1,96%
		24,30°C	0,4%
		24,23°C	0,69%
Rata-Rata Presentase Kesalahan Relatif			1,22%
Akurasi Alat (100% - Presentase Kesalahan Relatif)			98,78%

Berdasarkan pengujian sensor suhu pada beberapa kondisi ruangan pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pembacaan memiliki presentase kesalahan sebesar 1,22% dan akurasi alat sebesar 98,78%. Presentase kesalahan tertinggi sebesar 3,94% dan presentase kesalahan terendah sebesar 0,11%.

#### 4.2.4 Sensor TDS

Pengujian pembacaan sensor TDS dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dengan membandingkan nilai sensor dengan alat keluaran pabrik yang sudah terkalibrasi dengan satuan ppm. Pengujian dilakukan dengan memasukkan sensor TDS ke dalam tiga larutan yang merupakan air mineral, dan sedikit kandungan garam. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali untuk mendapatkan rata-rata pembacaan pada setiap air.



**Gambar 4.7 Pengujian Pembacaan Sensor TDS**

**Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor TDS**

Nama Cairan	Nilai TDS	Pembacaan Sensor	Presentase Kesalahan (%)
Air Mineral	82 ppm	88,73 ppm	8,2%
		86,86 ppm	5,92%
		83,11 ppm	1,35%
		84,99 ppm	3,64%
		88,73 ppm	8,2%
Air + Garam	236 ppm	247,5 ppm	4,87%
		249,5 ppm	5,72%
		242,3 ppm	2,66%
		247,5 ppm	4,87%
		242,3 ppm	2,66%
Air + Garam 0,2 gram	388 ppm	384,38 ppm	0,93%
		378,83 ppm	2,36%
		384,38 ppm	0,93%
		386,24 ppm	0,45%
		386,24 ppm	0,45%
Rata-rata Akurasi			3,55%
Akurasi Alat (100% - Presentase Kesalahan Relatif)			96,45%

Berdasarkan hasil pengujian pada sensor kekeruhan terhadap air akuades pada Tabel 4.1 menunjukkan sensor memiliki nilai akurasi sebesar 78,27% dan presentase kesalahan sebesar 21,73%. Presentase kesalahan tertinggi yaitu 63,64% dan presentase kesalahan terendah sebesar 8,53%.

#### 4.2.5 Pembacaan Sensor pada Sampel Air Higiene Sanitasi

Setelah diketahui nilai keakurasian pada sensor maka selanjutnya dilakukan pengujian keseluruhan alat pada sampel air hiegiene sanitasi. Pengujian dilakukan dengan memasukan masing-masing sensor pada air hiegiene sanitasi. Ada tiga jenis air hiegiene sanitasi yang digunakan yaitu air PDAM, air sumur di Desa Karang Talun dan air sumur di Desa



Semampir. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan rata-rata pada setiap sampel.

**a. Pengujian Sensor Kekeruhan terhadap Air Higiene Sanitasi**



**Gambar 4.8 Pengujian Sensor Kekeruhan**

**Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Sensor Kekeruhan pada Sampel Air Higiene Sanitasi**

Sumber Air	Hasil Pengukuran		Rata-Rata Sensor	Keterangan
	Sensor	Alat Ukur		
Air PDAM	0,52 NTU	0,71 NTU	0,73 NTU	Layak
	0,64 NTU			
	0,75 NTU			
	0,87 NTU			
	0,87 NTU			
Air Desa Karang Talun	1,57 NTU	1,60 NTU	1,61 NTU	Layak
	1,68 NTU			
	1,57 NTU			
	1,57 NTU			
	1,68 NTU			

Air Desa Semampir	110,00 NTU	106 NTU	109,58 NTU	Layak
	109,54 NTU			
	109,42 NTU			
	109,54 NTU			
	109,42 NTU			
Rata-Rata Presentase Kesalahan Relatif				2,26%
Akurasi Alat (100% - Presentase Kesalahan Relatif)				97,74%

Berdasarkan hasil pengujian sensor kekeruhan terhadap 3 sampel air hygiene sanitasi pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa ketiga sumber air memiliki kualitas air yang baik sehingga **Layak** digunakan untuk keperluan sehari-hari. Air yang digunakan sebelumnya telah di cek tingkat kekeruhannya menggunakan Turbidity meter. Pembacaan sensor memiliki rata-rata presentase kesahan relatif sebesar 2,26% dan memiliki akurasi pembacaan sebesar 97,47%.

#### b. Pengujian Sensor pH terhadap Air Hygiene Sanitasi



**Gambar 4.9 Pengujian Sensor pH**

**Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sensor pH pada Sampel Air Hygiene Sanitasi**

Sumber Air	Hasil Pengukuran		Rata-Rata Sensor	Keterangan
	Sensor	Alat Ukur		
Air PDAM	7,55	7,5	7,55	Layak
	7,57			
	7,5			

	7,57			
	7,57			
Air Desa Karang Talun	7,23	7,2	7,22	Layak
	7,18			
	7,20			
	7,23			
	7,25			
Air Desa Semampir	7,08	7,1	7,12	Layak
	7,10			
	7,15			
	7,15			
	7,13			
Rata-Rata Presentase Kesalahan Relatif				0,4%
Akurasi Alat (100% - Presentase Kesalahan Relatif)				99,6%

Berdasarkan hasil pengujian sensor pH terhadap 3 sampel air higiene sanitasi ditunjukkan pada Tabel 4.7 memiliki kualitas air yang baik sehingga **Layak** digunakan untuk keperluan sehari-hari. Air yang digunakan sebelumnya telah di cek tingkat derajat keasamannya menggunakan pH meter. Pembacaan sensor memiliki rata-rata presentase kesahan relatif sebesar 0,4% dan memiliki akurasi pembacaan sebesar 99,6%

### c. Pengujian Sensor Suhu terhadap Air Higiene Sanitasi



Gambar 4.10 Pengujian Sensor Suhu

**Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Sensor Suhu pada Sampel Air Higiene Sanitasi**

Sumber Air	Hasil Pengukuran Suhu Udara		Hasil Pengukuran Suhu Air		Selisih Sensor	Keterangan
	Sensor	Alat Ukur	Sensor	Alat Ukur		
Air PDAM	26,53°C	26,0°C	23,38°C	23,8°C	2,2°C	Layak
	26,53°C		23,38°C			
	26,53°C		23,38°C			
	26,53°C		23,38°C			
	26,53°C		23,38°C			
Air Desa Karang Talun	25,88°C	26,4°C	23,88°C	23,8°C	2,6°C	Layak
	25,88°C		23,88°C			
	25,88°C		23,88°C			
	25,88°C		23,88°C			
	25,88°C		23,88°C			
Air Desa Semampir	26,00°C	26,1°C	23,8°C	23,94°C	2,16°C	Layak
	26,00°C		23,8°C			
	26,00°C		23,8°C			
	26,00°C		23,8°C			
	26,00°C		23,8°C			
Rata-Rata Presentase Kesalahan Relatif						1,17%
Akurasi Alat (100% - Presentase Kesalahan Relatif)						98,83%

Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu terhadap 3 sampel air higiene sanitasi ditunjukkan pada Tabel 4.7 memiliki kualitas air yang baik sehingga **Layak** digunakan untuk keperluan sehari-hari dengan nilai selisih temperature air dan udara  $<3$  °C. Pembacaan sensor memiliki presentase kesalahan sebesar 1,17% dan akurasi alat sebesar 98,83%.

d. **Pengujian Sensor TDS terhadap Air Higiene Sanitasi**



**Gambar 4.11 Pengujian Sensor TDS**

**Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Sensor TDS pada Sampel Air Higiene Sanitasi**

Sumber Air	Hasil Pengukuran		Rata-Rata Sensor	Keterangan
	Sensor	Alat Ukur		
Air PDAM	237,64 ppm	212 ppm	227,12 ppm	Layak
	239,33 ppm			
	213,9 ppm			
	215,59 ppm			
	229,17 ppm			
Air Desa Karang Talun	141,34 ppm	141 ppm	142,4 ppm	Layak
	141,34 ppm			
	139,57 ppm			
	144,88 ppm			
	144,88 ppm			
Air Desa Semampir	Tidak terdeteksi	1462 ppm	-	Tidak Layak
Rata-Rata Presentase Kesalahan Relatif				4,06%
Akurasi Alat (100% - Presentase Kesalahan Relatif)				95,94%

Berdasarkan hasil pengujian sensor TDS terhadap 3 sampel air higiene sanitasi ditunjukkan pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa air yang bersumber dari air PDAM dan air dari Desa Karang Talun memiliki kualitas air yang baik sehingga **Layak** digunakan untuk keperluan sehari-hari. Sedangkan air dari Desa Semampir memiliki nilai TDS >300 ppm, sehingga air **Tidak Layak** untuk digunakan pada keperluan sehari-hari. Air yang digunakan sebelumnya telah di cek kandungan TDS dalam air menggunakan TDS meter. Pembacaan sensor memiliki rata-rata presentase kesalahan relatif sebesar 0,4% dan memiliki akurasi pembacaan sebesar 99,6%

#### 4.3 Hasil Uji Pengiriman Data ke Blynk

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang ditampilkan di LCD dan Blynk menampilkan hasil yang sama. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor yang ditampilkan di LCD dan Blynk. Hasil Pengiriman data pada Blynk dapat dilihat pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.12** Pengujian Pengiriman Data ke Blynk

#### 4.4 Hasil Uji Penyimpanan Data ke SD card

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang dikirim ke SD card oleh Esp32 sudah sesuai atau belum. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengiriman data ke SD card dalam rentang waktu 10 detik. Hasil penyimpanan data dapat dilihat pada Gambar 4.11.

06/17/2023	09:04:33	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.69	Kekeruhan = 1.41 NTU	Zat Padat = 28.73 ppm
06/17/2023	09:04:43	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.79	Kekeruhan = 1.86 NTU	Zat Padat = 228.89 ppm
06/17/2023	09:04:54	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.82	Kekeruhan = 1.86 NTU	Zat Padat = 228.89 ppm
06/17/2023	09:05:04	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.84	Kekeruhan = 0.94 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:05:14	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.82	Kekeruhan = 1.86 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:05:24	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.72	Kekeruhan = 1.65 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:05:35	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.84	Kekeruhan = 0.94 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:05:44	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.82	Kekeruhan = 0.71 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:05:55	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.84	Kekeruhan = 0.83 NTU	Zat Padat = 4.17 ppm
06/17/2023	09:06:05	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.84	Kekeruhan = 0.83 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:06:15	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.84	Kekeruhan = 0.83 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:06:25	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.72	Kekeruhan = 1.41 NTU	Zat Padat = 239.33 ppm
06/17/2023	09:06:36	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.72	Kekeruhan = 1.53 NTU	Zat Padat = 239.33 ppm
06/17/2023	09:06:46	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.82	Kekeruhan = 0.83 NTU	Zat Padat = 239.33 ppm
06/17/2023	09:06:56	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.72	Kekeruhan = 1.53 NTU	Zat Padat = 239.33 ppm
06/17/2023	09:07:06	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.82	Kekeruhan = 0.83 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:07:16	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.69	Kekeruhan = 1.30 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:07:27	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.29 C <sub>1</sub>	pH = 7.69	Kekeruhan = 1.30 NTU	Zat Padat = 213.9 ppm
06/17/2023	09:07:37	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.67	Kekeruhan = 1.30 NTU	Zat Padat = 237.64 ppm
06/17/2023	09:07:47	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.79	Kekeruhan = 0.71 NTU	Zat Padat = 213.9 ppm
06/17/2023	09:07:57	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.82	Kekeruhan = 0.59 NTU	Zat Padat = 213.9 ppm
06/17/2023	09:08:08	Suhu Udara = 26.63 C <sub>1</sub>	Suhu ALr = 24.37 C <sub>1</sub>	pH = 7.67	Kekeruhan = 1.41 NTU	Zat Padat = 213.9 ppm

**Gambar 4.13 Hasil Penyimpanan Data pada SD Card**

Berdasarkan hasil pengujian SD card dapat menyimpan hasil pengukuran dengan rentang waktu 10 detik. Data yang tersimpan meliputi tanggal dan waktu penggunaan alat dan hasil pembacaan kelima sensor.

*~Halaman ini sengaja dikosongkan~*