

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil pengujian pada sistem yang dibangun yaitu menguji setiap komponen dan mengambil data dari objek alat monitoring kualitas air kolam ikan. Pengambilan data hasil pengujian tugas akhir Rancang Bangun Alat Monitoring dan Kontrol Kualitas Air Kolam Budidaya Ikan Air Tawar Berbasis IoT dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing komponen pada sistem dan hasil akhir secara keseluruhan. Hasil yang didapat diharapkan berupa data yang valid dan alat dapat bekerja sesuai fungsi dan tujuannya.

4.1 Pengujian Fungsional

4.1.1 Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan beberapa tahap sehingga sensor pH dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Berikut tahapan pengujian sensor pH yang dilakukan:

- a) Kalibrasi sensor pH, dapat dilakukan dengan cara mengubah atau mengatur nilai tegangan yang dihasilkan, dengan memutar potensiometer yang ada di BNC sensor pH. Untuk pH 7 diperoleh tegangan 2,6 volt, dan untuk pH 4 diperoleh tegangan 3,1 volt. Kemudian dihitung untuk dimasukkan ke coding agar sensor berfungsi, dengan rumus sebagai berikut:

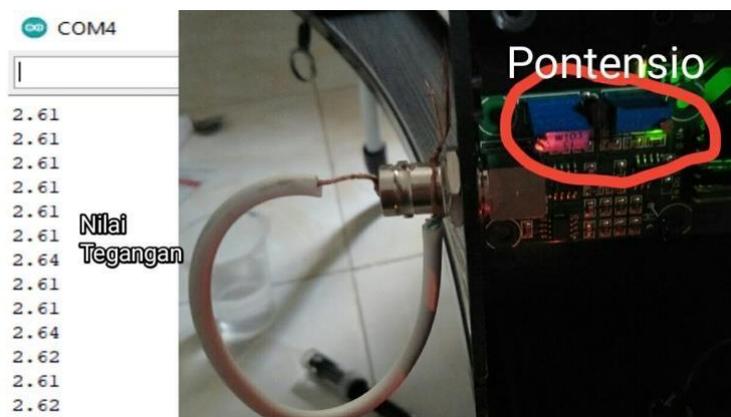
$$\text{pH Step} = \frac{\text{Tegangan pH4} - \text{Tegangan pH7}}{\text{pH7} - \text{pH4}}$$

$$= \frac{3,1 - 2,6}{7 - 4} = 0,166 = 0,17$$

Dan rumus yang akan digunakan di coding adalah:

$$\text{pH} = 7 + (\text{Tegangan pH 7} - \text{Tegangan pH 4}) / \text{pH Step}$$

Berikut adalah gambar dari hasil kalibrasi yang dilakukan terhadap sensor pH sehingga dapat berfungsi.



Gambar 4.1 Kalibrasi sensor pH dan Nilai tegangan yang dihasilkan

- b) Perbandingan nilai, dapat dilakukan dengan cara menyandingkan sensor pH dengan pH meter dan dimasukkan kedalam cairan *buffer* pH 4,01, *buffer* pH6,86, dan akuades. Kemudian menghitung berapa perbedaan atau *error* yang dihasilkan sensor, berikut adalah nilai yang dihasilkan.

Tabel 4.1 Hasil uji sensor pH pada larutan *buffer* pH 4,01

No	Sensor pH	pH Meter	% Error
1	4,1	4,0	2,5 %
2	3,8	4,0	5,0 %
3	4,1	4,1	0 %
4	4,0	3,9	2,5 %
5	3,9	4,0	2,5 %
6	3,9	3,9	0 %
Rata-rata <i>error</i>			2,1 %

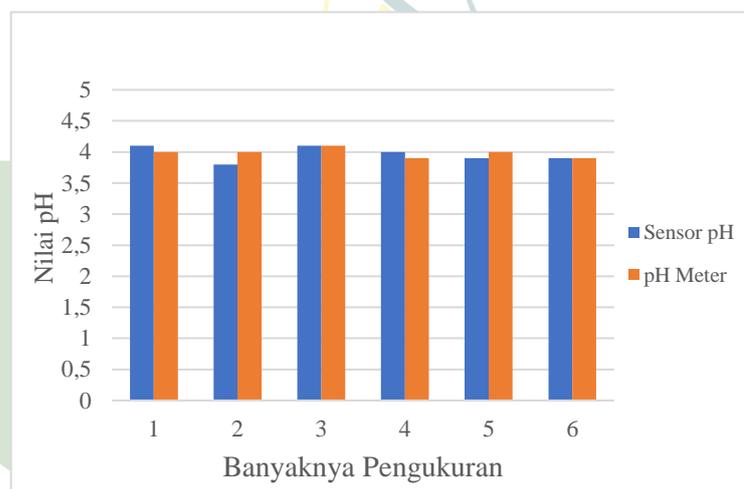
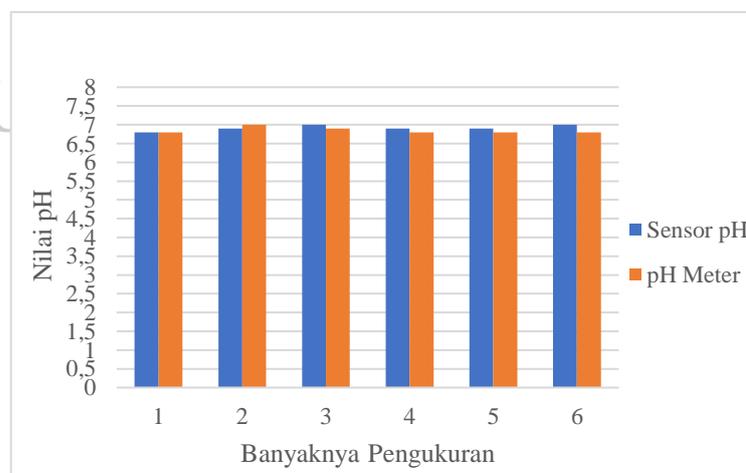
Tabel 4.2 Hasil uji sensor pH pada larutan *buffer* pH 6,86

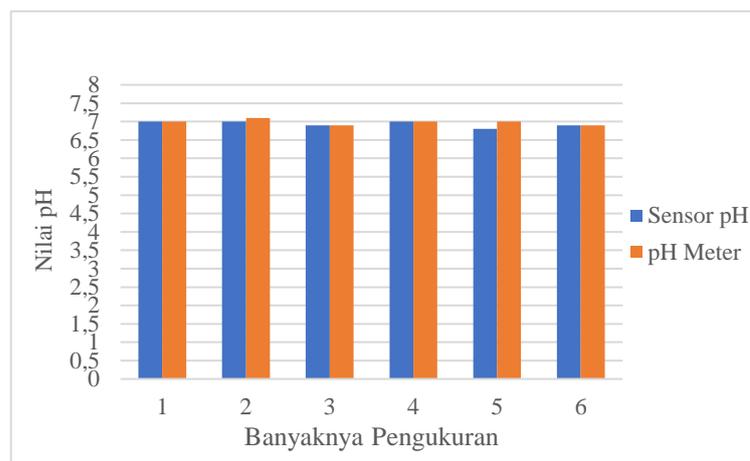
No	Sensor pH	pH Meter	% Error
1	6,8	6,8	0 %
2	6,9	7,0	1,4 %
3	7,0	6,9	1,4 %
4	6,9	6,8	1,4 %
5	6,9	6,8	1,4 %
6	7,0	6,8	2,9 %
Rata-rata <i>error</i>			1,4 %

Tabel 4.3 Hasil uji sensor pH pada larutan akuades

No	Sensor pH	pH Meter	% Error
1	7,0	7,0	0 %
2	7,0	7,1	1,4 %
3	6,9	6,9	0 %
4	7,0	7,0	0 %
5	6,8	7,0	2,8 %
6	6,9	6,9	0 %
Rata-rata error			0,7 %

Pada hasil pengujian sensor pH yang ditunjukkan pada tabel diatas menunjukkan bahwa sensor masih memiliki rata-rata *error* tidak jauh dari pengukuran sesungguhnya yaitu pada larutan *buffer* pH 4,01 mempunyai rata-rata *error* 2,1 %, pada larutan *buffer* pH 6,86 mempunyai *error* 1,4 %, dan pada larutan akuades mempunyai *error* 0,7 %.

Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian sensor pH pada larutan *buffer* 4,01Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian sensor pH pada larutan *buffer* 6,86



Gambar 4.4 Grafik hasil pengujian sensor pH pada larutan Akuades

Berdasarkan hasil pengujian sensor pH menggunakan larutan *buffer* 4,01, larutan *buffer* 6,86, dan larutan akuades, terlihat rata-rata *error* paling rendah terdapat pada pengujian pada larutan akuades sebanyak 0,7 %.

4.1.2 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

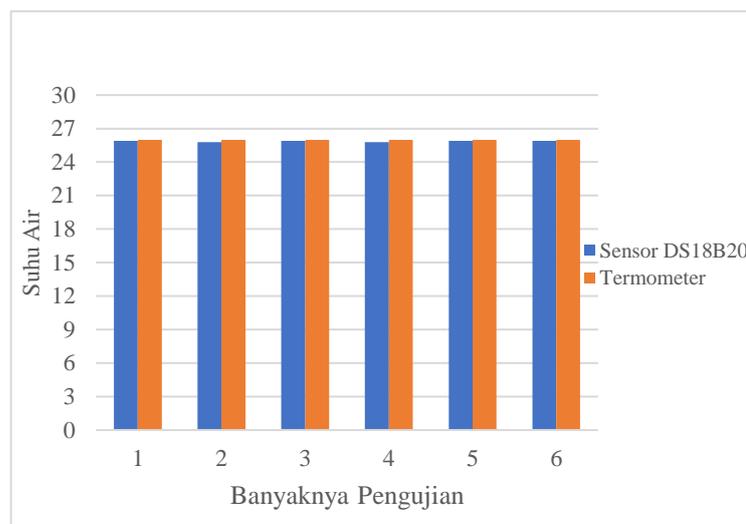
Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan cara membandingkan nilainya dengan nilai yang diperoleh dari termometer dan kemudian dihitung berapa nilai *error* dari sensor suhu (DS18B20). Pengambilan nilai dilakukan dengan cara sensor suhu (DS18B20) dan termometer dimasukkan kedalam wadah dan jenis air yang sama. Berikut hasil perbandingan nilai yang dihasilkan.

Tabel 4.4 Hasil uji sensor suhu (DS18B20)

No	Sensor DS18B20	Termometer	% <i>Error</i>
1	25,9 °C	26,0 °C	0,3 %
2	25,8 °C	26,0 °C	0,7 %
3	25,9 °C	26,0 °C	0,3 %
4	25,8 °C	26,0 °C	0,7 %
5	25,9 °C	26,0 °C	0,3 %
6	25,9 °C	26,0 °C	0,3 %
Rata-rata <i>error</i>			0,4 %

Pada hasil pengujian sensor suhu (DS18B20) terlihat bahwa pada pengujian pertama memiliki *error* sebesar 0,3 %, pengujian kedua memiliki *error* sebesar 0,7 %, pengujian ketiga memiliki *error* sebesar 0,3 %, pengujian keempat memiliki *error* sebesar 0,7 %, pengujian kelima memiliki *error* sebesar 0,3 %, pengujian keenam memiliki *error* sebesar 0,3 %, serta total rata-rata *error* yang diperoleh sebesar 0,4 %. Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel berikut ini adalah grafik

pengujian sensor suhu (DS18B20).



Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian sensor suhu (DS18B20)

Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu (DS18B20) yang dibandingkan dengan alat pengukuran sesungguhnya (termometer), terlihat persentase *error* paling rendah terdapat pada pengujian keempat yaitu sebesar 0,6 %.

4.1.3 Pengujian Sensor *Turbidity*

Pengujian sensor *turbidity* dilakukan dengan mengukur kekeruhan air yang sudah diuji nilai kekeruhannya yaitu air gambut yang sudah dicampur dengan karbon aktif dan sudah melalui penyaringan, kemudian nilai kekeruhan yang dihasilkan oleh sensor dibandingkan dengan nilai kekeruhan air yang sudah diuji.

Berikut ini adalah rumus dari sensor *turbidity* yang ada didalam sintaks sehingga sensor dapat berfungsi.

$$\text{Ketelitian} = \text{Vcc} \div \text{Jumlah Bit} = 5 \div 1024$$

$$\text{Tegangan} = \text{Data ADC} \times \text{Ketelitian}$$

$$\text{Kekeruhan} = 100.00 - (\text{Tegangan} \div \text{Nilai Tegangan Air Bersih}) \times 100.0$$

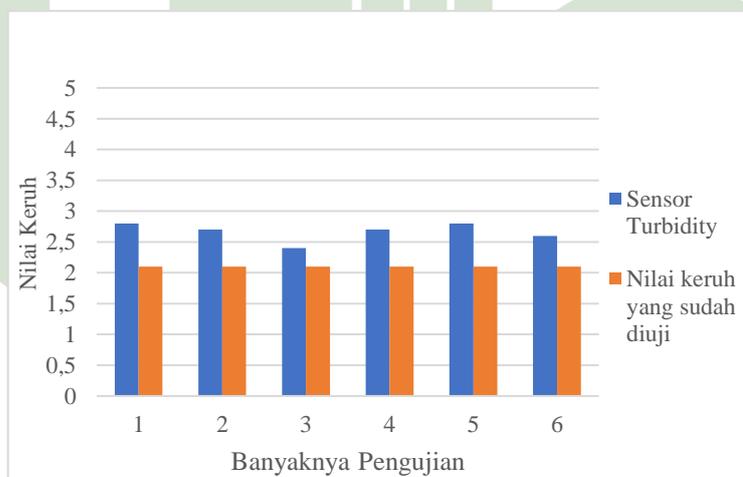
Pada rumus ketelitian $5 \div 1024$, angka 5 merupakan tegangan 5 V atau Vcc yang digunakan jika menggunakan tegangan 3,3 V tinggal diganti menjadi 3,3, dan angka 1024 merupakan nilai dari 10 bit yang digunakan oleh ADC (*Analog to Digital Converter*).

Berikut ini adalah nilai hasil pengujian sensor *turbidity* menggunakan air yang sudah diuji nilai kekeruhannya:

Tabel 4.5 Hasil uji sensor *turbidity*

No	Sensor <i>Turbidity</i>	Nilai kekeruhan yang sudah diuji	% <i>Error</i>
1	2,8 NTU	2,1 NTU	1,8 %
2	2,7 NTU	2,1 NTU	1,7 %
3	2,4 NTU	2,1 NTU	1,4 %
4	2,7 NTU	2,1 NTU	1,7 %
5	2,8 NTU	2,1 NTU	1,8 %
6	2,6 NTU	2,1 NTU	1,6 %
Rata-rata <i>error</i>			1,6 %

Pada hasil pengujian sensor *turbidity* terhadap air yang sudah diuji nilai kekeruhannya terlihat bahwa pada pengujian pertama memiliki *error* sebesar 1,8 %, pengujian kedua memiliki *error* sebesar 1,7 %, pengujian ketiga memiliki *error* sebesar 1,4%, pengujian keempat memiliki *error* sebesar 1,7 %, pengujian kelima memiliki *error* sebesar 1,8 %, pengujian keenam memiliki *error* sebesar 1,6 %, serta total rata-rata *error* yang diperoleh sebesar 1,6 %. Berikut adalah grafik pengujian sensor *turbidity* (kekeruhan).

Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian sensor *turbidity*

Berdasarkan hasil pengujian sensor *turbidity* yang dibandingkan dengan nilai kekeruhan air yang sudah diuji, terlihat persentase *error* paling rendah terdapat pada pengujian ketiga yaitu sebesar 1,4 %.

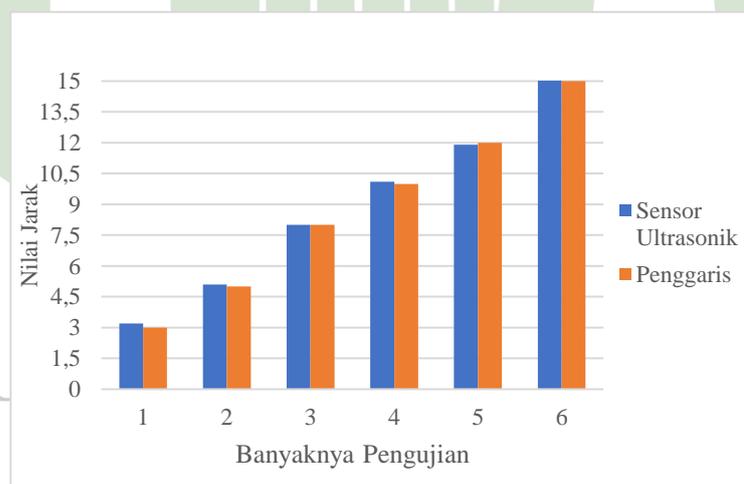
4.1.4 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan cara mengukur ketinggian dipermukaan air dengan mistar, kemudian diukur dengan sensor ultrasonik yang akan digunakan pada pembuatan alat ini, lalu membandingkan hasil pengukuran menggunakan sensor ultrasonik dengan mistar untuk mengetahui berapa keakuratan sensor. Berikut ini adalah hasil pengukuran oleh sensor ultrasonik dan mistar beserta persentasi *error*nya.

Tabel 4.6 Hasil uji sensor ultrasonik HC-SR04

No	Sensor Ultrasonik	Mistar	% <i>Error</i>
1	3,2 cm	3,0 cm	6,6 %
2	5,1 cm	5,0 cm	2,0 %
3	8,0 cm	8,0 cm	0 %
4	10,1 cm	10,0 cm	1,0 %
5	11,9 cm	12,0 cm	0,8 %
6	15,1 cm	15,0 cm	0,6 %
Rata-rata <i>error</i>			1,8 %

Pada hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 terlihat bahwa nilai *error* nilai pengukuran yang dihasilkan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan pengukuran sesungguhnya (mistar) mempunyai rata-rata *error* 1,8 %.

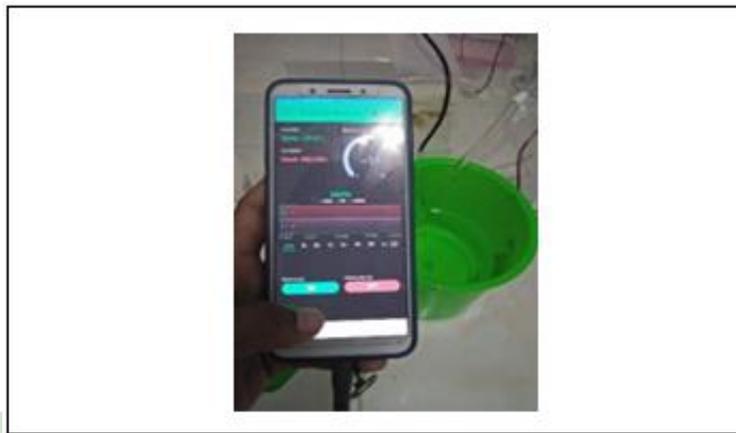


Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

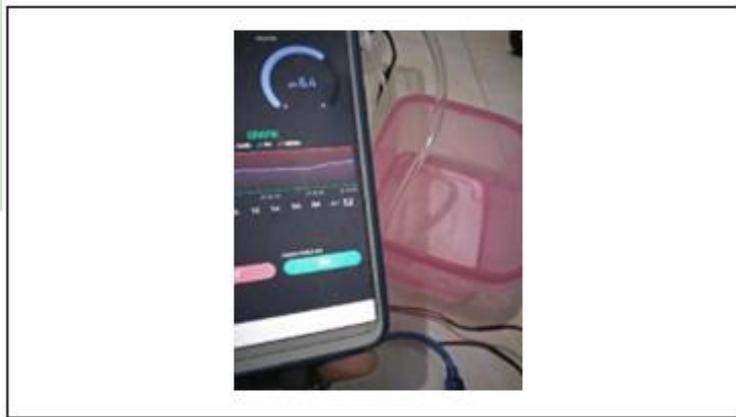
Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 terlihat bahwa nilai persentasi *error* pengukuran yang dibandingkan dengan pengukuran sesungguhnya (penggaris) terlihat persentase *error* paling rendah terdapat pada pengujian ketiga yaitu sebesar 0 %.

4.1.5 Pengujian *Relay* dan Pompa DC

Dalam pengujian ini menggunakan *relay* 2 channel dan dua pompa yaitu untuk pompa isi, pompa penguras, pengujian dilakukan dengan cara menyatukan pompa dan *relay* kemudian dihidupkan setelah diprogram, dan dikendalikan melalui aplikasi blynk untuk melihat apakah kedua pompa yaitu pompa isi, dan pompa penguras berfungsi dengan normal. Berikut adalah gambar pengujian *relay* dan pompa yang dilakukan.



Gambar 4.8 Pengujian *relay* dan pompa isi melalui aplikasi Blynk



Gambar 4.9 Pengujian *relay* dan pompa kuras melalui aplikasi Blynk

Pada pengujian yang ada pada gambar diatas pompa dan *relay* berfungsi dengan normal, terlihat bahwa air keluar dari selang. Apabila pompa tidak berfungsi maka air tidak akan keluar dari dalam selang, dan begitu juga jika *relay* tidak berfungsi maka pompa tidak akan hidup.

4.1.6 Pengujian Kerja Seluruh Sistem yang Dirancang

Pengujian kerja seluruh sistem dilakukan dengan cara menyatukan seluruh komponen menjadi satu rangkaian yang terhubung pada sebuah mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang merupakan otak dari sistem yang dibuat, kemudian nilai parameter yang dihasilkan dari setiap sensor ditampilkan di LCD dan dikirim ke aplikasi Blynk beserta tombol untuk *on* dan *off* dua pompa yang digunakan tertera pada aplikasi Blynk. Berikut ini adalah tampilan bagian luar dan dalam dari alat yang sudah dibuat.

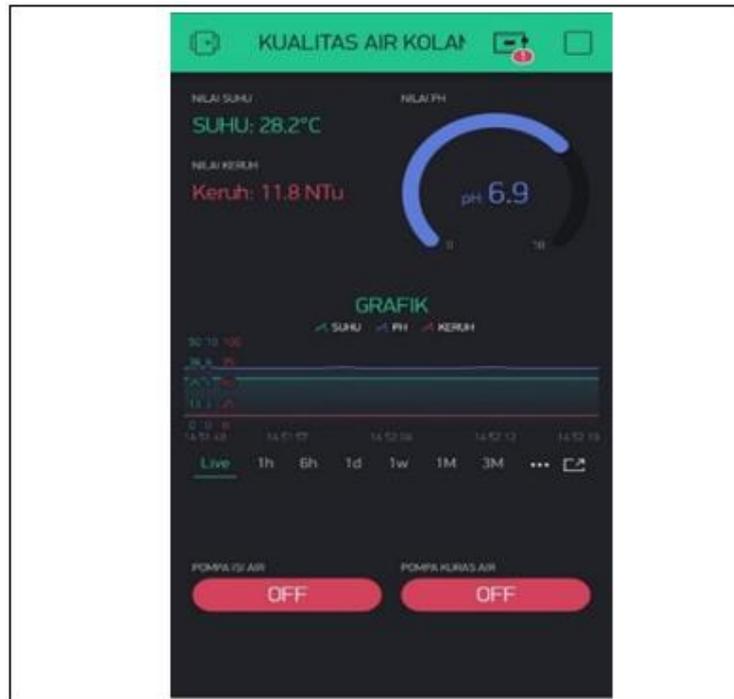


Gambar 4.10 Tampilan luar alat yang sudah dibuat



Gambar 4.11 Tampilan bagian dalam alat yang sudah dibuat

Berikut dibawah ini adalah tampilan dari aplikasi Blynk yang sudah dirancang dalam sebuah *smartphone*.



Gambar 4.12 Tampilan aplikasi Blynk untuk menerima data

Dari tampilan yang ada di aplikasi kita dapat melihat pergerakan atau perubahan nilai parameter yang didapat dari setiap sensor, jika nilai salah satu parameter terlihat tidak sesuai atau dapat berpengaruh terhadap kesehatan ikan, dapat kita atasi dengan cara mengganti air dengan menekan tombol yang sudah berada di aplikasi Blynk dan dapat mengisinya juga dengan tombol yang ada.

Untuk melihat sistem kerja alat ini digunakan wadah sebagai kolam yang akan dipantau kualitas airnya dengan ketinggian 18 cm dan wadah untuk penyimpanan air cadangan apabila air yang dikolam sudah terkuras. Dalam proses pengursan atau pengisian air menggunakan dua buah pompa, masing-masing pompa sudah diatur batas ketinggian pompa tersebut menguras atau mengisi air, seperti pada pompa kuras sudah dibatasi dengan ketinggian 10 cm dari permukaan air agar air tidak terkuras habis.

Setelah mencapai ketinggian yang sudah dibuat maka pompa kuras akan *off*. Dan pada pompa isi dibuat dengan hal yang sama dibatasi dengan ketinggian 5 cm dari permukaan air agar air tidak meluap atau kepenuhan, setelah mencapai ketinggian yang sudah dibuat maka pompa isi akan *off* secara otomatis.