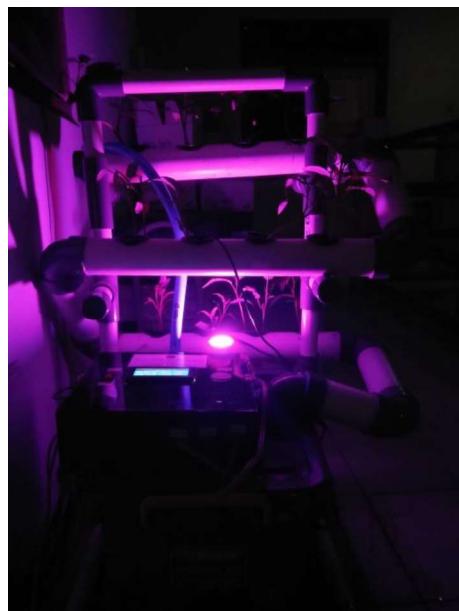


BAB IV

PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENGUJIAN

Pembuatan proyek akhir Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Hidroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT), dalam pengujiannya terbagi menjadi dua yaitu pengujian fungsional atau uji tiap bagian pada alat proyek akhir, dan pengujian kinerja atau unjuk kerja sistem *monitoring* hidroponik secara keseluruhan.



Gambar 45. Sistem *Monitoring* Hidroponik

Hasil pengujian akan dimasukan ke dalam tabel, setelah data hasil pengujian telah dimasukan ke dalam tabel maka langkah selanjutnya dengan mencari nilai *error* (kesalahan). Hasil yang telah didapat akan dirangkum dalam presentasi nilai *error* yang dapat dilihat pada persamaan 1 dan persamaan 2 untuk persentasi rata-rata *error*.

$$\%error = \frac{Nilai Sensor - Nilai Acuan}{Nilai Acuan} \times 100 \% \quad (1)$$

$$\%error = \frac{\sum error}{\sum uji coba} \times 100\% \quad (2)$$

1. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional merupakan pengujian tiap bagian atau blok pada alat proyek akhir. Pengujian fungsional bertujuan untuk mengetahui alat dan aplikasi yang telah dibuat apakah bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

a. Pengujian *power supply* dan *step down*

Tabel 11. Hasil Pengujian *Power Supply* dan *Step Down*

Catu Daya	Pengujian	V-out (Volt)	V-out terbaca (Volt)	Selisih tegangan (Volt)
<i>Power Supply</i> 12V/5A	Tanpa beban	12	12,36	0,36
	Menggunakan beban	12	12,36	0,36
<i>Step Down</i> 5V/3A	Tanpa beban	5	4,99	0,01
	Menggunakan beban	5	4,99	0,01

Data tabel 11 merupakan hasil dari pengujian *power supply* dan *step down* untuk mengetahui outputnya. Output dari *power supply* digunakan sebagai input pompa air 12 volt dan lampu 12 volt sedangkan output dari *step down* digunakan sebagai input mikrokontroler.

b. Pengujian sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 ini bertujuan untuk mengukur kemampuan sensor menerima rangsangan perubahan parameter pada Sistem *Monitoring* Hidroponik parameter yang diukur yaitu suhu dan kelembaban. Pada pengujian ini dilakukan perbandingan antara suhu dan kelembaban yang terukur menggunakan alat ukur suhu dan kelembaban sederhana dengan data suhu dan kelembaban yang ditampilkan pada aplikasi, lcd dan serial monitor.

Tabel 12. Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT22 *Temperature*

No	<i>Temperature</i>	<i>Hygrometer</i>	Selisih pengukuran	Error (%)
1	29.9	30.3	0,4	1,32
2	30.0	30.2	0,2	0,66
3	30.0	30.2	0,2	0,66
4.	30.0	30.1	0,1	0,33
5	32.0	31.3	0,7	2,23
6	32.0	31.3	0,7	2,23
7	29.0	29.8	0,8	2,68
8	29.0	29.8	0,8	2,68
<i>Rata-rata error</i>				1,59

Data tabel 12 merupakan hasil pengujian sensor suhu DHT22 *temperature* pada proyek akhir ini. Adapun perhitungan persentase *error* dan rata-rata *error* dari pengukuran suhu menggunakan sesnor DHT 22 adalah sebagai berikut:

$$\%error = \frac{Nilai Sensor - Nilai Acuan}{Nilai Acuan} \times 100 \% \quad (1)$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang didapat adalah sebagai berikut:

Perhitungan dibawah ini menggunakan data nomor 1 dengan data:

$$Temperature = 29.9$$

$$Hygrometer = 30.3$$

$$\%error = \frac{29,9 - 30,3}{30,3} \times 100 \%$$

$$\%error = \frac{0,4}{30,3} \times 100 \%$$

$$\%error = 1,32 \%$$

Tabel 13. Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT22 Kelembaban

No	Kelembaban	Hygrometer	Selisih pengukuran	Error (%)
1.	89	80	9	11,25
2.	91,4	89	2,4	2,69
3.	91,2	89	2,2	2,47
4.	90,5	89	1,5	1,68
5.	90,4	89	1,4	1,57
6.	90,4	89	1,4	1,57
7.	90,4	89	1,4	1,57
8.	90,4	89	1,4	1,57
Rata-rata error				3,04

Data tabel 13 merupakan hasil dari pengujian sensor suhu DHT22 kelembaban pada proyek akhir ini. Adapun perhitungan persentase *error* dan rata-rata *error* dari pengukuran suhu menggunakan sensor DHT 22 adalah sebagai berikut:

$$\% \text{error} = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \times 100 \% \quad (1)$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang didapat adalah sebagai berikut:

Perhitungan dibawah ini menggunakan data nomor 1 dengan data:

$$\text{Kelembaban} = 89$$

$$\text{Hygrometer} = 80$$

$$\% \text{error} = \frac{89 - 80}{80} \times 100 \% = 11,25$$

$$\%error = \frac{9}{80} \times 100 \%$$

$$\%error = 11,25 \%$$

c. Pengujian sensor DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 ini bertujuan untuk mengukur kemampuan sensor menerima rangsangan perubahan parameter pada Sistem Monitoring Hidroponik parameter yang diukur yaitu suhu pada air. Pada pengujian ini dilakukan perbandingan antara suhu yang terukur menggunakan alat ukur suhu dan kelembaban sederhana dengan data suhu yang ditampilkan pada aplikasi, lcd dan serial monitor.

Tabel 14. Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20

No	Sensor suhu DS18b20	<i>Thermometer</i>	Selisih pengukuran	Error (%)
1	28.05	28	0,05	0,17
2	28.06	28	0,06	0,21
3	28.06	28	0,06	0,21
4.	28.06	28	0,06	0,21
5.	28.09	28	0,09	0,32
6.	28.10	28	0,1	0,34
7.	28.086	28	0,086	0,30
8.	28.11	28	0,11	0,39
Rata-rata <i>error</i>				0,268

Data tabel 14 merupakan hasil dari pengujian sensor suhu pada proyek akhir ini. Adapun perhitungan persentase *error* dan rata-rata *error*

dari pengukuran suhu menggunakan sesnor DS18B20 adalah sebagai berikut:

$$\%error = \frac{Nilai Sensor - Nilai Acuan}{Nilai Acuan} \times 100 \% \quad (1)$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang didapat adalah sebagai berikut:

Perhitungan dibawah ini menggunakan data nomor 1 dengan data:

$$\text{Kelembaban} = 28,05$$

$$Hygrometer = 28$$

$$\%error = \frac{28,05 - 28}{28} \times 100 \%$$

$$\%error = \frac{0,05}{28} \times 100 \%$$

$$\%error = 0,17 \%$$

d. Pengujian sensor ultrasonik

Pengujian sensor Ultrasonik ini bertujuan untuk mengukur kemampuan sensor menerima rangsangan perubahan parameter pada sistem *monitoring* hidroponik parameter yang diukur yaitu jarak. Pada pengujian ini dilakukan perbandingan antara jarak yang terukur menggunakan alat ukur jarak sederhana atau penggaris dengan data jarak yang ditampilkan pada aplikasi, lcd dan serial monitor.

Tabel 15. Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Hasil ukur sensor (cm)	Hasil ukur mistar (cm)	Selisih pengukuran (cm)	Error (%)
1	0	0	0	0
2	3	3	0	0
3	10	10	0	0
4	15	15	0	0
5	30	30	0	0
Rata-rata error				0

Dari tabel 15 merupakan hasil dari pengujian sensor ultrasonik pada proyek akhir ini. Adapun perhitungan persentase *error* dan rata-rata *error* dari pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

$$\%error = \frac{Nilai\ Sensor - Nilai\ Acuan}{Nilai\ Acuan} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang didapat adalah sebagai berikut:

Perhitungan dibawah ini menggunakan data nomor 1 dengan data:

$$\text{Hasil ukur Sensor} = 0$$

$$\text{Hasil ukur Mistar} = 0$$

$$\%error = \frac{0 - 0}{0} \times 100\%$$

$$\%error = \frac{0}{0} \times 100\%$$

$\%error$ = hasil tidak ditentukan

e. Pengujian sensor ph meter

Pengujian sensor ph meter ini bertujuan untuk mengukur kemampuan sensor menerima rangsangan perubahan parameter pada Sistem Monitoring Hidroponik parameter yang diukur yaitu ph pada air. Pada pengujian ini dilakukan perbandingan antara ph pada air yang terukur menggunakan alat ukur ph pada air sederhana dengan data ph pada air yang ditampilkan pada aplikasi, lcd dan serial monitor.

Tabel 16. Hasil Pengujian Sensor Ph

No	Ph meter	Pembanding	Selisih pengukuran	Error(%)
1.	6,9	7,2	0,3	0,041
2.	6,9	7,2	0,3	0,041
3.	6,9	7,2	0,3	0,041
4.	8,6	9,2	0,6	0,065
5.	8,6	9,2	0,6	0,065
6.	8,6	9,2	0,6	0,065
7.	8,6	9,3	0,7	0,075
8.	8,6	9,3	0,7	0,075
Rata-rata error				0,0585

Dari tabel 16 merupakan hasil dari pengujian sensor ph pada proyek akhir ini. Adapun perhitungan persentase *error* dan rata-rata *error* dari pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

$$\%error = \frac{Nilai Sensor - Nilai Acuan}{Nilai Acuan} \times 100 \% \quad (1)$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang didapat adalah sebagai berikut:

Perhitungan dibawah ini menggunakan data nomor 1 dengan data:

$$\text{Hasil ukur Sensor} = 6,9$$

$$\text{Hasil ukur pembanding} = 7,2$$

$$\%error = \frac{6,9 - 7,2}{7,2} \times 100 \%$$

$$\%error = \frac{0,3}{7,2} \times 100 \%$$

$$\%error = 0,041$$

f. Pengujian Pompa air

Pengujian Pompa air ini bertujuan untuk mengetahui apakah koil relay dan kontak relay berfungsi dengan normal atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan perintah untuk menyalakan relay sehingga dengan beritu dapat terlihat apakah relay yang digunakan berfungsi dengan baik atau tidak.

Batas nilai yang diberikan untuk nilai ph meter adalah 5, perintah yang diberikan yaitu apabila nilai ph lebih kecil dari batas ditentukan maka relay akan aktif/ON. Namun apabila suhu lebih besar dari batas yang ditentukan maka relay akan OFF/tidak aktif.

Tabel 17. Hasil Pengujian Pompa Air

No	Relay	Kondisi relay	Kondisi pompa	Keterangan
1	Relay 1	HIGH	ON	Benar
		LOW	OFF	Benar

Tabel 17 merupakan hasil pengujian pompa air menggunakan 1 buah pomp air dan dibantu relay untuk on dan off.

g. Pengujian lampu

Pengujian lampu ini bertujuan untuk mengetahui apakah koil relay dan kontak relay berfungsi dengan normal atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan perintah untuk menyalakan relay sehingga dengan beritu dapat terlihat apakah relay yang digunakan berfungsi dengan baik atau tidak.

Batas nilai yang diberikan jika waktu menunjukkan pukul 17:00 maka relay akan aktif/ON. Namun apabila waktu menunjukkan pukul 5:00 maka relay akan OFF/tidak aktif.

Tabel 18. Hasil Pengujian Lampu

No	Waktu	Kondisi relay	Kondisi lampu	Keterangan
1	0:40:55	HIGH	ON	Benar
2	08:54:21	LOW	OFF	Benar

Tabel 18 merupakan hasil pengujian pompa air menggunakan 1 buah lampu led *grow light* dan dibantu relay untuk on/off lampu.

2. Pengujian Kinerja

Pengujian unjuk kerja sistem *monitoring* hidroponik bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem. Unjuk kerja tersebut dimodelkan sebagai ketepatan waktu pengaliran nutrisi dan on off lampu sistem tersebut pada mikrokontroler.

Hasil pengujian akan dimasukkan ke dalam tabel 19 sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan. Pengujian dilakukan selama 2 hari dengan 24jam.

Tabel 19. Hasil Pengujian Kinerja

Pengujian ke	Waktu	No	Pembacaan sensor					Relay		Buzzer
			Suhu udara	Kelembaban	Suhu air	Ph air	Ketinggian air (cm)	Pompa air	Lampu	
1.	04:54:59	1	29.9	89	28.05	6,9	20	off	on	off
	05:08:34	2	30.0	91.4	28.06	6,9	20	off	off	off
2.	08:36:03	1	27,44	61	27,44	6,9	12	off	off	off

B. PEMBAHASAN

1. Pembahasan Fungsional

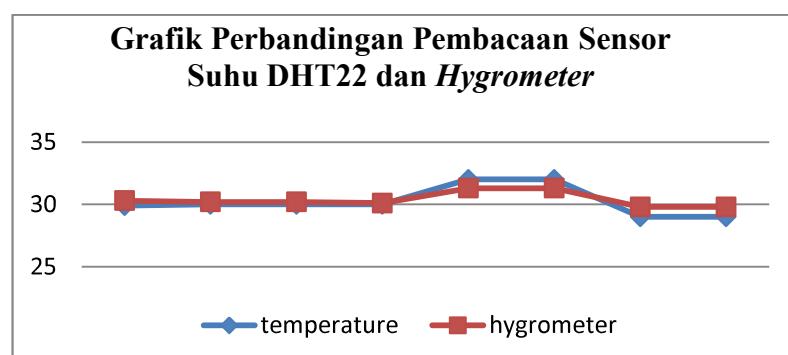
a. Pengujian *power supply* dan *stepdown*

Dari hasil pengujian pada tabel 11 merupakan uji tegangan keluaran yang dihasilkan. Hasil pengujian *power supply* dan *stepdown* bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Tegangan output yang terbaca sesuai dengan kebutuhan, namun terdapat selisih tegangan antara tengangan output yang terbaca dengan tegangan output datasheet.

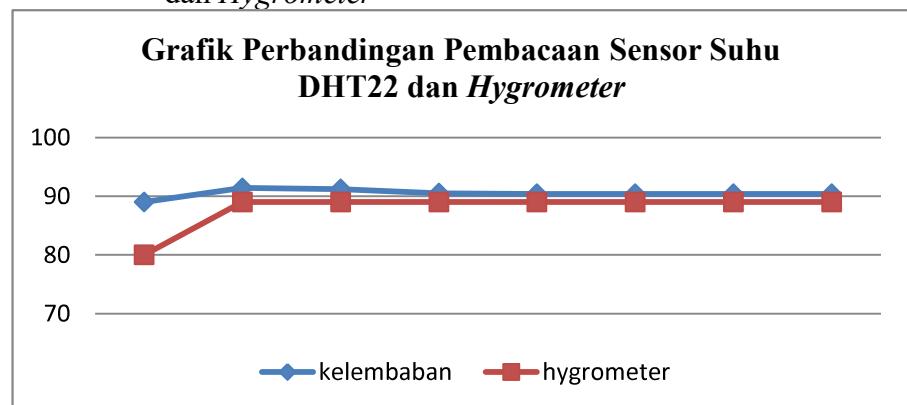
Power supply dan *stepdown* tersebut memenuhi tegangan kerja untuk pompa air.

b. Pengujian sensor DHT22

Dari hasil pengujian sensor suhu DHT22 dapat dilihat pada tabel 12 dan 13. Hasil pembacaan suhu kurang lebih sama dengan alat ukur hydrometer sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil pada tabel 12 pengujian sensor suhu DHT22 pada kelembaban memiliki rata-rata *error* sebesar 1,59% sedangkan pada tabel 13 pengujian sensor suhu DHT22 *temperature* memiliki rata-rata *error* sebesar 3,04% dengan demikian sensor suhu DHT22 bekerja dengan baik dan normal.



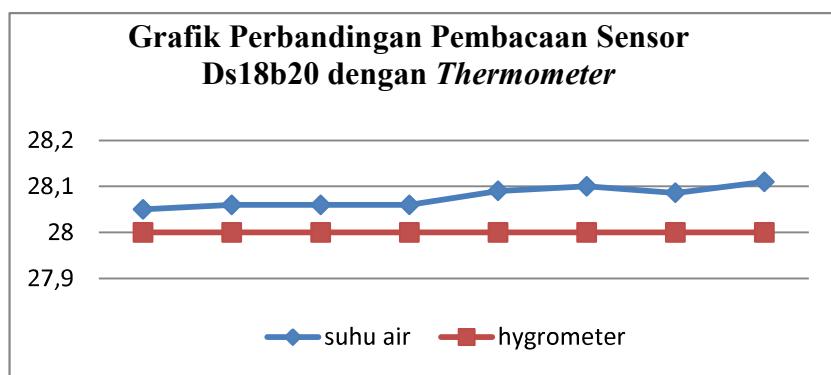
Gambar 46. Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor Suhu DHT22 dan *Hygrometer*



Gambar 47. Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor Suhu DHT22 dan *Hygrometer*

c. Pengujian sensor ds18b20

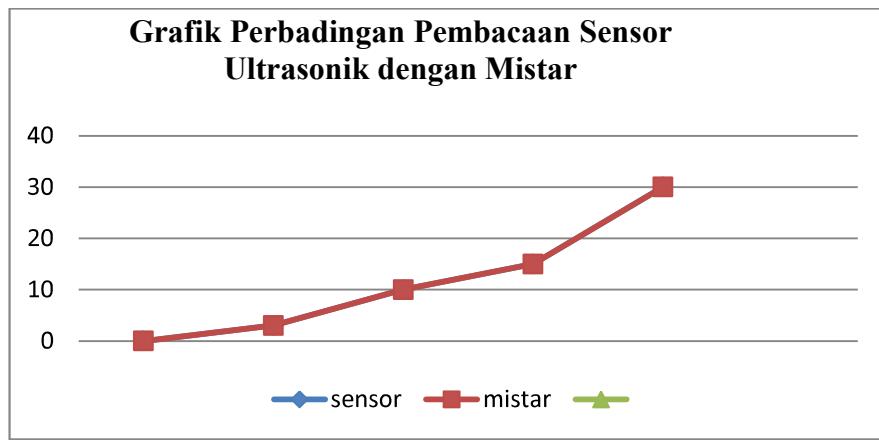
Dari hasil pengujian sensor suhu DS18B20 dapat dilihat pada tabel 14 hasil pembacaan suhu kurang lebih sama dengan alat ukur *thermometer* sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil pada tabel 14 pengujian sensor suhu DS18B20 memiliki rata-rata *error* sebesar 0,268% dengan demikian sensor suhu DS18B20 bekerja dengan baik dan normal.



Gambar 48. Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor Ds18b20 dengan *Thermometer*

d. Pengujian sensor ultrasonik

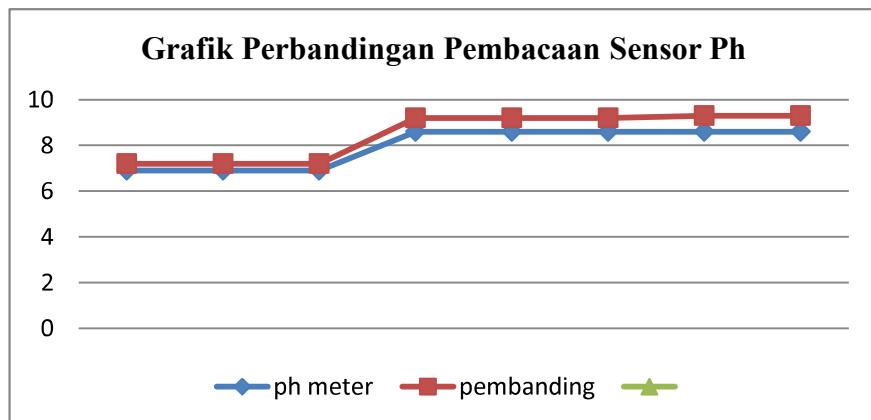
Dari hasil pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada tabel 15 hasil pembacaan suhu kurang lebih sama dengan alat ukur mistar sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil pada tabel 15 pengujian sensor ultrasonik memiliki rata-rata *error* sebesar 0% dengan demikian sensor ultrasonik bekerja dengan baik dan normal.



Gambar 49. Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor Ultrasonik dengan Mistar

e. Pengujian sensor ph

Dari hasil pengujian sensor ph dapat dilihat pada tabel 16 hasil pembacaan suhu kurang lebih sama dengan alat ukur ph sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil pada tabel 16 pengujian sensor ph memiliki rata-rata *error* sebesar 0,0585% dengan demikian sensor ph bekerja dengan baik dan normal.



Gambar 50. Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor Ph

f. Pengujian Pompa Air

Dari pengujian yang telah dilakukan, pompa air dapat bekerja dengan baik dan normal sesuai dengan tabel 17 Ketika relay mendapat sinyal *HIGH* dari mikrokontroler, relay akan membuka, sehingga pompa air dapat merespon sinyal tengangan 220 Volt dengan ditandai katub pada pompa air on. Sedangkan ketika relay mendapatkan sinyal *LOW* dari mikrokontroler maka relay akan menutup dan pompa air akan off.

g. Pengujian lampu

Dari pengujian yang telah dilakukan, lampu dapat bekerja dengan baik dan normal sesuai dengan tabel 18 ketika relay mendapat sinyal *HIGH* dari mikrokontroler, relay akan membuka, sehingga lampu dapat merespon sinyal tengangan 220 Volt dengan ditandai nyalanya lampu *grow light*. Sedangkan ketika relay mendapatkan sinyal *LOW* dari mikrokontroler maka relay akan menutup dan lampu *grow light* akan mati.

2. Pembahasan Kinerja

Pengujian Kinerja yang dilakukan dengan membandingkan teknologi yang dikembangkan secara manual. Hasil pengujian pada tabel 19 dapat dilihat bahwa terdapat beberapa perbedaan antara nilai output dari Arduino Uno dan alat pembanding. Perbedaan tersebut terjadi karena adanya perbedaan alat yang digunakan.

Pengujian pertama dilakukan pada jam 04:54 pada waktu tersebut pompa air tidak meyala karena kondisi ph air sebesar 6,9 jadi tidak memenuhi kondisi yang diminta, sedangkan lampu meyala dikarenakan

kondisi waktu memenuhi sesuai yang ditetapkan, yang terakhir kondisi buzzer yang tidak menyala dikarenakan ketinggian air yang masih menunjukan batas wajar.