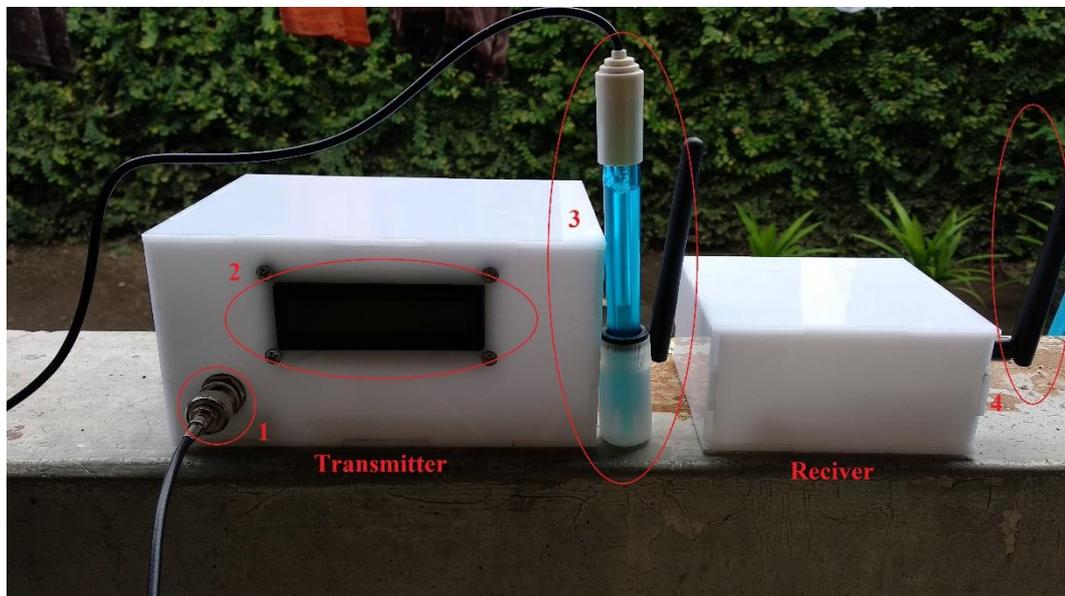


## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1.1 *Prototype* Tugas Akhir

Dari perancangan alat yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 terdapat spesifikasi sebagai berikut :

1. Nama : Perancangan pH Meter Dengan *Interface* PC Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 32.
2. Elektroda pH : E-201.
3. *Range* : 1-14.
4. *Display* : LCD karakter 16x2.
5. Daya : +5 Volt dan +3,3 Volt DC



Gambar 4.1 *Prototype* Alat

Keterangan:

1. Konektor BNC untuk menghubungkan elektroda pH
2. LCD 2x16

3. Elektroda pH
4. Antena dari NRF24L01

## 1.2 Standar Prosedur Operasional (SPO)

Dalam mengoperasikan alat terdapat langkah- langkah yang harus dilakukan di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Pastikan bahwa baterai pada sudah terisi penuh.
2. Hubungkan elektroda ke alat.
3. Tekan saklar *ON*.
4. Buka aplikasi pH meter di PC.
5. *Login* aplikasi.
6. *Setting* COM dan *connect*, nilai pH akan tertampil diaplikasi. (catatan : apabila pada *setting* COM tidak ada pilihan COM maka alat belum terdeteksi oleh PC dan aplikasi)
7. Celupkan elektroda ke dalam larutan larutan yang akan diuji, tunggu sampai nilai pH muncul pada LCD, alat akan membaca secara otomatis.
8. Setelah melakukan pengujian matikan alat dengan menekan saklar *OFF*
9. *Disconnect* pada aplikasi.
10. Lepas elektroda pH dari alat dan bersihkan elektroda pH dengan menggunakan air aquades dan bersihkan dengan kain atau tisu halus.
11. Simpan alat ditempat yang aman, bersih dan sejuk dalam suhu ruangan.

### 1.3 Data Pengukuran

#### 1.3.1 Pengukuran Larutan pH 4,00

Pada *Table 4.1* yang merupakan hasil pengukuran data larutan pH 4,00 dengan waktu pengukuran selama 1 menit dan 20 kali pengambilan data. Perbandingan alat ukur menggunakan pH Meter ATC. Untuk pengujian menggunakan pH *Strip* pada larutan pH 4,00 didapat hasil dari perbandingan warna sebesar 4.

*Table 4.1* Larutan Uji pH 4,00

No	Hasil Pengukuran	
	Alat TA	pH Meter
1	4.08	4
2	4.08	4.1
3	4.08	4
4	4.09	4
5	4.09	4.1
6	4.08	4
7	4.08	4
8	4.08	4.1
9	4.08	4.1
10	4.09	4.1
11	4.09	4
12	4.08	4.1
13	4.09	4.1
14	4.1	4.1
15	4.1	4
16	4.1	4
17	4.08	4
18	4.08	4
19	4.08	4
20	4.08	4

Lanjut

Lanjut

Rata- Rata	4.0855	4.04
Simpangan	-0.0455	
<i>Error (%)</i>	-1.126237624	

Dari pengukuran sebanyak 20 kali didapat hasil rata-rata yang pertama untuk alat pembanding atau pH meter asli sebesar 4.04 dan untuk alat pH meter yang penulis rancang didapat hasil rata-rata sebesar 4.0885 dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.0445% dan untuk *error* dari alat pH meter yang telah dibuat adalah 1.12624%. Untuk hasil pengukuran dapat dilihat pada *Table 4.1*.

### 1.3.2 Pengukuran Larutan pH 6,86

Pada *Table 4.2* yang merupakan hasil pengukuran data larutan pH 6,86 dengan waktu pengukuran selama 1 menit dan 20 kali pengambilan data. Pembanding alat ukur menggunakan pH Meter ATC. Untuk pengujian menggunakan pH *Strip* pada larutan pH 6,86 didapat hasil dari perbandingan warna sebesar 6.

*Table 4.2* Larutan Uji pH 6,86

No	Hasil Pengukuran	
	Alat TA	pH Meter
1	6.9	6.7
2	6.9	6.7
3	6.9	6.8
4	6.89	6.7
5	6.89	6.8

Lanjut

Lanjut

No	Hasil Pengukuran	
	Alat TA	pH Meter
6	6.89	6.8
7	6.89	6.8
8	6.89	6.8
9	6.9	6.8
10	6.91	6.8
11	6.91	6.8
12	6.9	6.8
13	6.9	6.7
14	6.9	6.7
15	6.9	6.8
16	6.9	6.8
17	6.9	6.7
18	6.9	6.8
19	6.9	6.8
20	6.9	6.8
Rata- Rata	6.8985	6.77
Simpangan	-0.1285	
<i>Error (%)</i>	-1.898079764	

Dari pengukuran sebanyak 20 kali didapat hasil rata-rata yang pertama untuk alat pembanding atau pH meter asli sebesar 6.77 dan untuk alat pH meter yang penulis rancang didapat hasil rata-rata sebesar 6.8985 dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.1825% dan untuk *error* dari alat pH meter yang telah dibuat adalah 1.89808%. Untuk hasil pengukuran dapat dilihat pada *Table 4.2*.

### 1.3.3 Pengukuran Larutan pH 9,18

Pada *Table 4.3* yang merupakan hasil pengukuran data larutan pH 9,18 dengan waktu pengukuran selama 1 menit dan 20 kali pengambilan data. Perbandingan alat ukur menggunakan pH Meter ATC. Untuk pengujian menggunakan pH *Strip* pada larutan pH 9,18 didapat hasil dari perbandingan warna sebesar 9.

*Table 4.3* Larutan Uji pH 9,18

No	Hasil Pengukuran	
	Alat TA	pH Meter
1	9.15	9.1
2	9.15	9
3	9.15	9.1
4	9.16	9.1
5	9.16	9.1
6	9.15	9.1
7	9.16	9.1
8	9.16	9.1
9	9.15	9.1
10	9.16	9.1
11	9.15	9
12	9.16	9
13	9.16	9.1
14	9.15	9.1
15	9.16	9.1
16	9.15	9.1
17	9.16	9
18	9.15	9.1
19	9.15	9.1
20	9.15	9.1
Rata- Rata	9.1545	9.08

Lanjut

Lanjut

Simpangan	-0.0745	
<i>Error (%)</i>	-0.820484581	

Dari pengukuran sebanyak 20 kali didapat hasil rata-rata yang pertama untuk alat pembanding atau pH meter asli sebesar 9.08 dan untuk alat pH meter yang penulis rancang didapat hasil rata-rata sebesar 9.1545 dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.0745% dan untuk *error* dari alat pH meter yang telah dibuat adalah 0.82048%. Untuk hasil pengukuran dapat dilihat pada *Table 4.3*.

### 1.3.4 Pengukuran Zat Sehari-hari

Uji coba pengukuran zat sehari-hari dari beberapa larutan yaitu coca-cola, air garam, air sabun dan baclin.

#### 1. Larutan Cola

Pada *Table 4.4* yang merupakan hasil pengukuran data pada zat cola dengan waktu pengukuran selama 1 menit dan 20 kali pengambilan data. Pembanding alat ukur menggunakan pH Meter ATC.

*Table 4.4* Larutan Uji Cola

No	Hasil Pengukuran	
	Cola	
	Alat TA	pH Meter
1	2.91	2.8
2	2.86	2.8
3	2.86	2.8
4	2.86	2.9
5	2.9	2.9
6	2.84	2.8

Lanjut

Lanjut

No	Hasil Pengukuran	
	Cola	
	Alat TA	pH Meter
7	2.81	2.8
8	2.86	2.8
9	2.83	2.9
10	2.89	2.8
11	2.86	2.8
12	2.84	2.8
13	2.81	2.8
14	2.75	2.8
15	2.75	2.8
16	2.75	2.9
17	2.75	2.8
18	2.86	2.9
19	2.83	2.8
20	2.77	2.8
Rata-Rata	2.8295	2.825
Simpangan	-0.0045	
<i>Error (%)</i>	-0.159292035	

Untuk percobaan pertama adalah mengukur coca-cola dengan banyaknya pengukuran 20 kali didapat hasil rata-rata yang pertama untuk alat pembanding atau pH meter asli sebesar 2.825 dan untuk alat pH meter yang penulis rancang didapat hasil rata-rata sebesar 2.8295 dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.0045% dan untuk *error* dari alat pH meter yang telah dibuat adalah 0.15929%.

## 2. Larutan Uji Air Garam

Pada *Table 4.5* yang merupakan hasil pengukuran data pada zat air garam dengan waktu pengukuran selama 1 menit dan 20 kali pengambilan data. Perbandingan alat ukur menggunakan pH Meter ATC.

*Table 4.5* Larutan Uji Air Garam

No	Hasil Pengukuran	
	Air Garam	
	Alat TA	pH Meter
1	6.76	6.7
2	6.79	6.7
3	6.84	6.8
4	6.76	6.8
5	6.85	6.7
6	6.84	6.8
7	6.7	6.8
8	6.7	6.7
9	6.78	6.7
10	6.9	6.7
11	6.9	6.8
12	6.7	6.8
13	6.76	6.7
14	6.76	6.7
15	6.76	6.7
16	6,84	6.7
17	6.76	6.7
18	6.78	6.8
19	6.78	6.8
20	6.82	6.7
Rata-Rata	6.786315789	6.74
Simpangan	-0.046315789	
<i>Error (%)</i>	-0.687177885	

Untuk percobaan kedua adalah mengukur air garam dengan banyaknya pengukuran 20 kali didapat hasil rata-rata yang pertama untuk alat pembanding atau pH meter asli sebesar 6.74 dan untuk alat pH meter yang penulis rancang didapat hasil rata-rata sebesar 6.786316 dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.04632% dan untuk *error* dari alat pH meter yang telah dibuat adalah 0.68718%.

### 3. Larutan Uji Air Sabun

Pada *Table 4.6* yang merupakan hasil pengukuran data pada zat air sabun dengan waktu pengukuran selama 1 menit dan 20 kali pengambilan data. Pembanding alat ukur menggunakan pH Meter ATC.

*Table 4.6* Larutan Uji Air Sabun

No	Hasil Pengukuran	
	Air Sabun	
	Alat TA	pH Meter
1	9.09	9
2	9.09	9.1
3	9.09	9
4	9.09	9.1
5	9.09	9
6	9.09	9.1
7	9.23	9.1
8	9.21	9
9	9.09	9.1
10	9.12	9.1
11	9.09	9.1
12	9.09	9
13	9.09	9
14	9.17	9.1
15	9.23	9
16	9.22	9
17	9.23	9
18	9.22	9.1

Lanjut

Lanjut

No	Hasil Pengukuran	
	Air Sabun	
	Alat TA	pH Meter
19	9.21	9.1
20	9.15	9
Rata-Rata	9.1445	9.05
Simpangan	-0.0945	
<i>Error (%)</i>	-1.044198895	

Untuk percobaan ketiga adalah mengukur air sabun dengan banyaknya pengukuran 20 kali didapat hasil rata-rata yang pertama untuk alat pembanding atau pH meter asli sebesar 9.05 dan untuk alat pH meter yang penulis rancang didapat hasil rata-rata sebesar 9.1445 dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.0945% dan untuk *error* dari alat pH meter yang telah dibuat adalah 1.0442%.

#### 4. Larutan Uji Bayclin

Pada *Table 4.7* yang merupakan hasil pengukuran data pada zat air sabun dengan waktu pengukuran selama 1 menit dan 20 kali pengambilan data. Pembanding alat ukur menggunakan pH Meter ATC.

*Table 4.7* Larutan Uji Bayclin

No	Hasil Pengukuran	
	Bayclin	
	Alat TA	pH Meter
1	12.08	12.1
2	12.08	12
3	12.08	12

Lanjut

Lanjut

No	Hasil Pengukuran	
	Bayclin	
	Alat TA	pH Meter
4	12.09	12.1
5	12.09	12
6	12.08	12
7	12.08	12
8	12.08	12
9	12.08	12.1
10	12.09	12.1
11	12.09	12
12	12.08	12.1
13	12.09	12.1
14	12.1	12
15	12.1	12
16	12.1	12
17	12.08	12
18	12.08	12
19	12.08	12.1
20	12.08	12
Rata-Rata	12.0855	12.035
Simpangan	-0.0505	
<i>Error (%)</i>	-0.419609472	

Untuk percobaan keempat adalah mengukur bayclin dengan banyaknya pengukuran 20 kali didapat hasil rata-rata yang pertama untuk alat pembanding atau pH meter asli sebesar 12.035 dan untuk alat pH meter yang penulis rancang didapat hasil rata-rata sebesar 12.0855 dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.0505% dan untuk *error* dari alat pH meter yang telah dibuat adalah 0.4196%.

#### 1.4 Hasil Analisis Data

Dari pengujian yang dilakukan pada beberapa larutan uji yaitu pH 4,00, 6,86 dan 9,18 dengan 20 kali pengujian, dan percobaan pengukuran pada zat sehari-hari dipilih beberapa sampel diantaranya yaitu coca-cola, air garam, air sabun dan bayclin dengan 20 kali pengujian, untuk uraian pengukuran dan analisis keseluruhan dari percobaan dapat dilihat pada *Table 4.8* dibawah ini.

*Table 4.8* Hasil Analisis Data

Percobaan	Hasil Analisis Data		
	Rata-Rata	Simpangan	<i>Error (%)</i>
pH 4.00	4.0855	0.0455	1.12624
pH 6.86	6.8985	0.1825	1.89808
pH 9.18	9.1545	0.0745	0.82048
Cola	2.8295	0.0045	0.15929
Air Garam	6.786316	0.04632	0.68718
Air Sabun	9.1445	0.0945	1.04419
Bayclin	12.0885	0.0505	0.41960

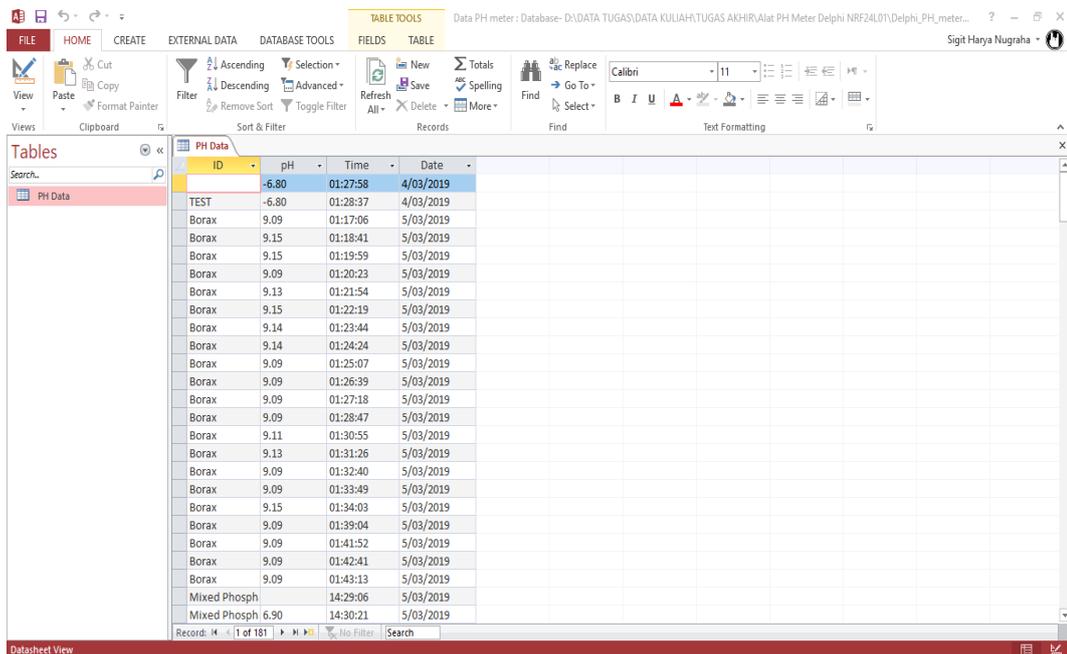
Dari *Table 4.8* di atas dapat dilihat data hasil pengukuran berdasarkan hasil dari rata-rata, simpangan *error*, dan *error*. Dari hasil yang didapat terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil yaitu dari elektroda gelas itu sendiri, dimana kemampuan elektroda membaca sampel yang tidak stabil mempengaruhi hasil yang diperoleh sehingga nilai yang didapat naik turun, pada saat melakukan penelitian ada kesalahan yang tidak sengaja dilakukan oleh peneliti yaitu tidak sengaja menjatuhkan elektroda yang mengakibatkan cairan HCL yang ada didalam elektroda yang berfungsi untuk merendam elektroda internal dan cairan KCL yang ada didalam elektroda referensi mengkristal sehingga dalam pembacaan elektroda sedikit lama dari sebelumnya. Selain itu terdapat juga faktor dari modul pH E-201,

dimana respon *time* dan waktu stabil modul pH E-201 yang lambat juga mempengaruhi hasil yang didapat sehingga hasil yang didapat berbeda dengan alat pembanding.

## 1.5 Pengujian Koneksi wifi

### 1.5.1 Tampilan Aplikasi

Untuk percobaan menampilkan data di PC menggunakan *software* Delphi7, aplikasi sudah berfungsi dengan baik dapat dilihat pada Gambar 4.3. Untuk *mode save* sudah berjalan dengan sesuai, untuk data hasil *save* akan disimpan di *database* Microsoft Access dengan format (.mdb), berikut format tampilan yang ada didalam Microsoft Access dapat dilihat pada Gambar 4.2.



ID	pH	Time	Date
	-6.80	01:27:58	4/03/2019
TEST	-6.80	01:28:37	4/03/2019
Borax	9.09	01:17:06	5/03/2019
Borax	9.15	01:18:41	5/03/2019
Borax	9.15	01:19:59	5/03/2019
Borax	9.09	01:20:23	5/03/2019
Borax	9.13	01:21:54	5/03/2019
Borax	9.15	01:22:19	5/03/2019
Borax	9.14	01:23:44	5/03/2019
Borax	9.14	01:24:24	5/03/2019
Borax	9.09	01:25:07	5/03/2019
Borax	9.09	01:26:39	5/03/2019
Borax	9.09	01:27:18	5/03/2019
Borax	9.09	01:28:47	5/03/2019
Borax	9.11	01:30:55	5/03/2019
Borax	9.13	01:31:26	5/03/2019
Borax	9.09	01:32:40	5/03/2019
Borax	9.09	01:33:49	5/03/2019
Borax	9.15	01:34:03	5/03/2019
Borax	9.09	01:39:04	5/03/2019
Borax	9.09	01:41:52	5/03/2019
Borax	9.09	01:42:41	5/03/2019
Borax	9.09	01:43:13	5/03/2019
Mixed Phosph		14:29:06	5/03/2019
Mixed Phosph 6.90		14:30:21	5/03/2019

Gambar 4.2 Microsoft Access

Date 9/03/2019 Time 13:59:42

ID  Clear

PH 3

COM Port Available  
 COM

Settings Connect

Menu  
 Save Delete

ID	pH	Time	Date
	-6.80	01:27:58	4/03/2019
TEST	-6.80	01:28:37	4/03/2019
Borax	9.09	01:17:06	5/03/2019
Borax	9.15	01:18:41	5/03/2019
Borax	9.15	01:19:59	5/03/2019

Sigit Harya Nugraha (20153010005)

Gambar 4.3 *Display* Aplikasi

Keterangan :

1. ID : berfungsi untuk memasukan nama atau id dari sampel yang akan diukur, dan fungsi tombol *clear* untuk menghapus tulisan atau kata pada kolom id.
2. Menu : *save* berfungsi untuk menyimpan data pengukuran, data yang tersimpan dapat dilihat di nomor 5 pada Gambar 4.3 dan *delete* berfungsi untuk menghapus data yang telah disimpan.
3. PH : berfungsi untuk menampilkan nilai pH yang didapat.
4. COM :
  - a. *COM Port Available* : berfungsi untuk menampilkan *port* yang tersedia, apabila terdapat COM saja berarti alat belum terhubung ke PC.
  - b. *Setting* : berfungsi untuk mengatur *port* yang tersedia dengan menyesuaikan dari *COM Port Available*.
  - c. *Connect* : berfungsi untuk mengkoneksikan aplikasi dengan catatan COM telah di *setting* dengan sesuai.
5. *Table Record* : berfungsi untuk menampilkan data yang telah disimpan.

#### 4.5.2 Pengukuran Kinerja wifi

Proses pengiriman data dari modul alat ke PC melalui NRF24L01 dengan cara mengatur posisi PC yang telah terhubung dengan koneksi wifi dan memindahkannya setiap 1 meter sebanyak 20 kali. Hasil data proses pengiriman data yang didapatkan dapat dilihat pada *Table 4.9*. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui jarak optimal dari modul alat ke PC.

*Table 4.9* Hasil Pengukuran Jarak

Jarak (m)	Hasil Data	Keterangan
1	Terkirim	Stabil
2	Terkirim	Stabil
3	Terkirim	Stabil
4	Terkirim	Stabil
5	Terkirim	Stabil
6	Terkirim	Stabil
7	Terkirim	Stabil
8	Terkirim	Stabil
9	Terkirim	Stabil
10	Terkirim	Stabil
11	Terkirim	Stabil
12	Terkirim	Stabil
13	Terkirim	Stabil
14	Terkirim	Stabil
15	Terkirim	Stabil
16	Terkirim	Tidak Stabil
17	Terkirim	Tidak Stabil
18	Terkirim	Tidak Stabil
19	Terkirim	Tidak Stabil
20	Terkirim	Tidak Stabil

Berdasarkan hasil pengukuran pengiriman data di atas diketahui bahwa NRF24L01 dapat mengirim data dengan jarak 1 m sampai 15 m dengan stabil, pada jarak 16 m sampai 20 m aplikasi masih dapat membaca data yang dikirim akan

tetapi data yang diterima cenderung tidak stabil dan pembacaan nilai pH pada aplikasi sedikit lebih lambat dari pembacaan pada alat secara langsung.

## 1.6 Ketahanan Baterai

Baterai pada modul TA dapat diisi kembali dengan cara dicharger. Adaptor yang digunakan untuk mengisi baterai pada alat pH Meter sebesar 5 V, 1 A. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan baterai ketika dicharger sudah terisi penuh, dapat menggunakan cara menghitung lama waktu pengisian baterai. Setelah melakukan pengukuran terhadap baterai didapat data perhitungan baterai sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Baterai} = 19.800 \text{ mAh}$$

$$\text{Arus Charger: } I = 1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$$

$$\begin{aligned} \text{Lama waktu pengisian baterai} &= \text{Kapasitas Baterai} / \text{Kapasitas Charger} \\ &= 19.800 \text{ mAh} / 1000 \text{ mA} = 19,8 \text{ h} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan lama waktu pengisian baterai, waktu yang dibutuhkan untuk pengisian hingga baterai penuh  $\pm 12$  jam dengan menggunakan adaptor 5 V, 1 A mendekati hasil perhitungan pengisian baterai  $\pm 19$  jam. Perbedaan ini dikarenakan pengisian baterai tidak sepenuhnya sesuai dengan spesifikasi arus pada adaptor dan kualitas baterai yang digunakan, factor ini dapat mempengaruhi proses pengisian dan penggunaan baterai. Jika arus pada spesifikasi pada adaptor adalah 1 A, output arus yang keluar sebenarnya adalah kurang dari 1 A karena terdapat toleransi pada adaptor.