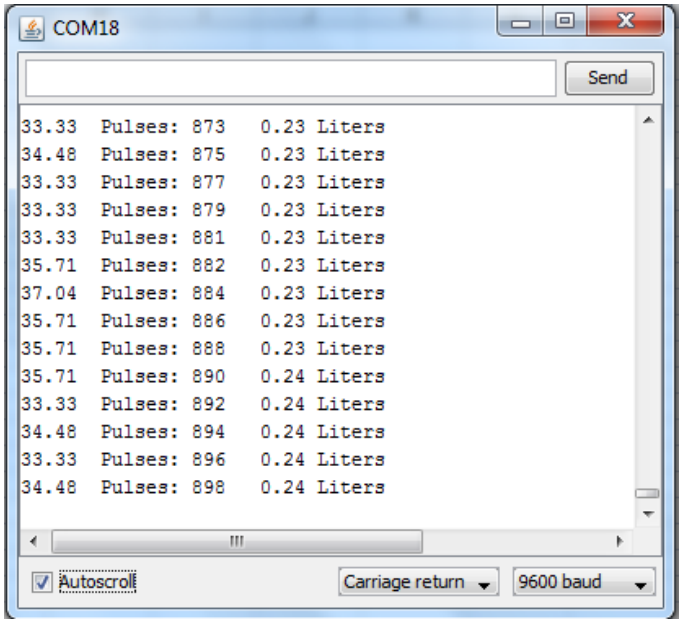
BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Proses pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah dapat berfungsi dengan yang diharapkan. Pengujian alat dilakukan terhadap semua blok pada system yang diuji secara mandiri dan setelah itu dilakukan pengujian secara keseluruhan.

4.1 Pengujian Sensor *Flow meter*

Pada bagian ini pengukuran hasil keluaran berupa satuan liter, dilakukan dengan cara mandiri yang dimonitor langsung menggunakan serial monitor pada program arduino. Gambar 4.1 ditunjukkan sebuah sampel yang diambil dari pengukuran menggunakan serial monitor arduino.

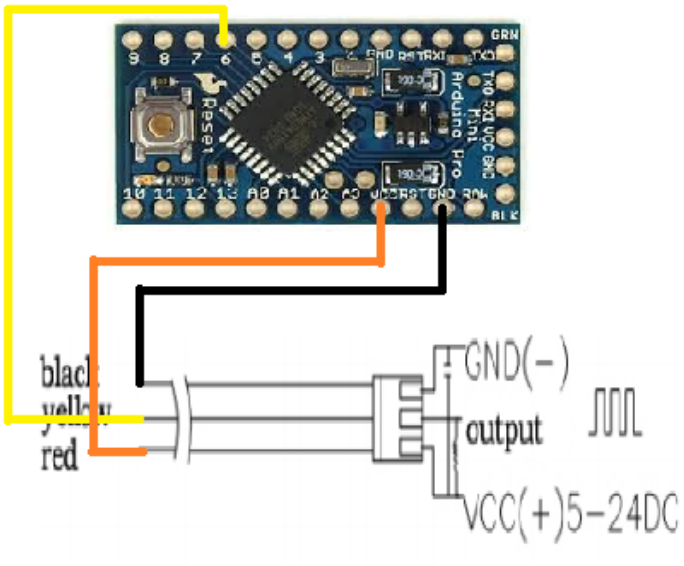


Gambar 4.1 Pengukuran *Flow meter* dengan serial monitor

Dari gambar 4.1 terlihat sebuah keluaran liter didapat dari sebuah persamaan

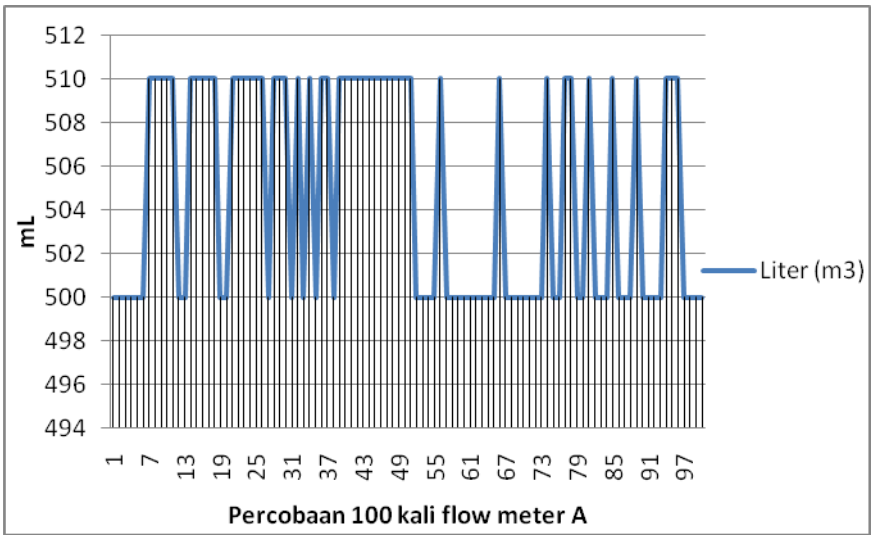
$$liters = (\frac{pulsa}{63})/60 \quad \text{.....(4.1)}$$

Sehingga sesuai dari gambar 4.1 keluaran liter 0.23 = $(\frac{873}{63})/60$. Sebuah konfigurasi dari *flow meter* ini memiliki tiga pengkabelan yaitu *ground*, vcc, dan data pada *flow meter* dihubungkan pada pin 6. Pengkabelan sensor flow ini ditunjukkan pada pada gambar 4.2

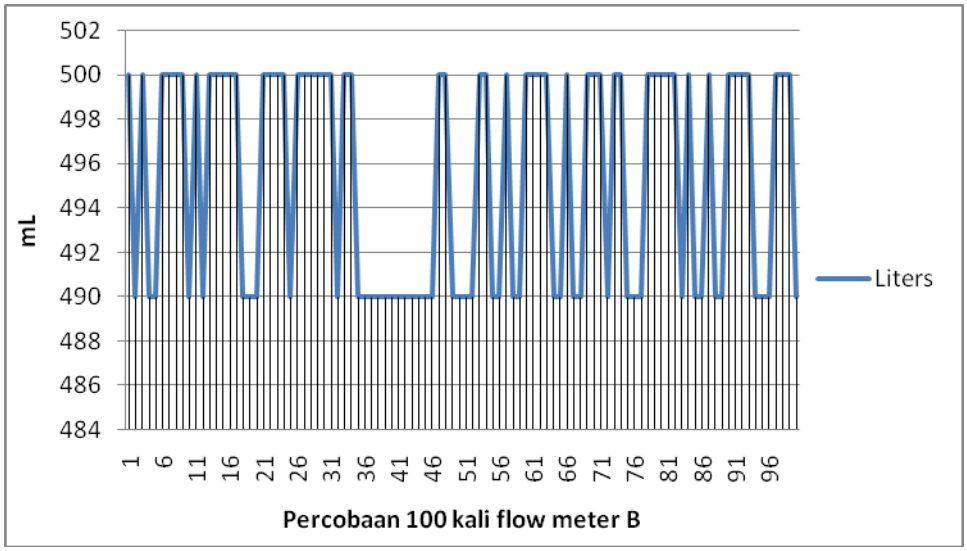


Gambar 4.2 Konfigurasi *flow meter*

Selanjutnya pengujian sensor flow difungsikan untuk mengetahui tingkat error atau selisih dari perbandingan keluaran sensor dan hasil yang diinginkan pada gelas ukur. Pengujian ini dilakukan masing-masing sebanyak 100 kali pada sensor *Flow meter* A, dan 100 kali pada *Flow meter* B. Pada gambar 4.3 ditunjukkan sebuah grafik hasil pengujian 100 kali pada sensor *flow meter* A dan pada gambar 4.4 ditunjukkan sebuah grafik hasil pengujian 100 kali pada sensor *flow meter* B.



Gambar 4.3 Grafik pengujian flowmeter A



Gambar 4.4 Pengujian *Flow meter* B

Berdasarkan grafik tersebut, hasil keluaran *flow meter* A mempunyai selisih dari hasil yang diinginkan dengan hasil yang terbaca. Hasil yang diinginkan adalah 500ml tetapi yang terbaca +- 510ml sehingga selisih pembacaan adalah +-10ml. Total error dari 100 pengujian adalah 47 pengujian dikali dengan selisih +-10ml adalah 47 * 10 = 470 ml = 0.47 liter. Sedangkan pada sensor *flow meter* B total error dari 100 pengujian adalah 47 pengujian dikali dengan selisih +-10ml adalah 47*10 = 470 ml = 0.47 liter. Sehingga pengujian pada sensor *flow meter* A dan sensor *flow meter* B tidak memiliki ketepatan atau presisi sebesar 100%, dikarenakan terdapat kesalahan atau ketidaktepatan pengukuran. Perbandingan

dari kedua sensor *flow meter* ini mempunyai nilai error sama pada hasil keluaran dua digit dibelakang koma. Untuk mencari besarnya prosentase kesalahan sebagai berikut :

Rata-rata selisih = $\frac{total\ selisih}{jumlah\ percobaan} = \frac{470}{100} = 4.7\ ml$

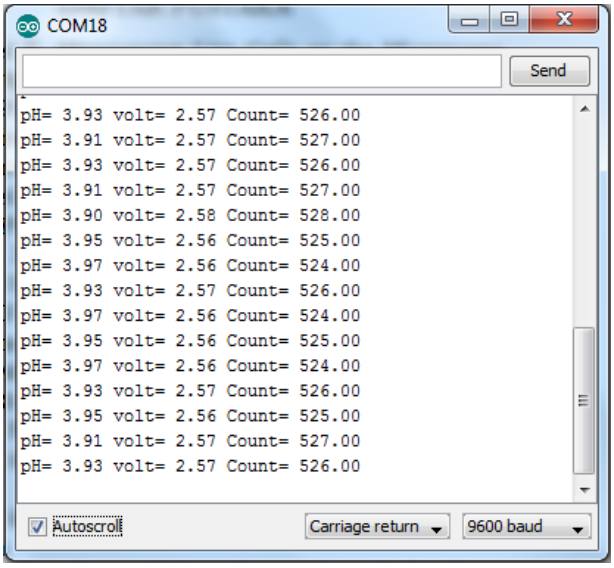
Prosentase kesalahan % = $\frac{rata-rata\ selisih}{500}\ x\ 100\%$

$$\frac{4.7}{500} x\ 100\% = 0.94\ \%$$

Dari hasil perhitungan prosentase kesalahan didapat angka kesalahan sebesar 0.94%.

4.2 Pengujian Sensor pH

Pengujian terhadap sensor pH dilakukan dengan cara menghubungkan ke pengkabelan dari pH ke arduino berupa Vout, *ground* dan vcc sedangkan hasil keluarannya ditampilkan pada serial monitor arduino. Gambar 4.5 menunjukkan sebuah keluaran sensor pH dengan pada serial monitor arduino.



Gambar 4.5 Keluaran sensor pH pada serial monitor arduino

Untuk mendapatkan keluaran dari sensor pH, dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

Volt = *analogread* / 2^n x vcc…….(4.2)

pH = (*intercept* + (volt x *slope*)) + 0.07…….(4.3)

analogread adalah sebuah nilai masukan dari pengkondisi sinyal pada elektroda, 2^n sebuah resolusi bit pada mikrokontroler yaitu 10 bit sehingga $2^{10} = 1024$, vcc = 5volt, sedangkan *intercept* dan *slope* adalah nilai standart kemiringan dari sebuah kalibrasi pabrikan sensor pH nilai *intercept* = 13.720 dan *slope* = -3.838. Jika salah satu nilai pada gambar 4.5 dimasukkan pada untuk membuktikan persamaan diatas maka ;

Volt = *analogread* / 2^n x vcc

= 524 / 1024 x 5 = 2.559

pH = (*intercept* + (volt x *slope*)) + 0.07

= 13.720 + (2.55859375 x -3.838)

= 13.720 + -9.821 = 3.90 + 0.07 = 3.97

Pengujian pertama sensor pH dilakukan dengan cara pengkalibrasian suatu nilai sensor pH yang digunakan dengan nilai pH di dalam larutan standar buffer yang sudah diukur dengan alat lain. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui perubahan pembacaan nilai pH terhadap waktu. Tabel 4.1 dan tabel 4.2 ditunjukkan data hasil pengujian pH setiap 10 detik sampai 100 detik dengan perbandingan nilai pH buffer standar 4 dan 7 yang didapat dari PT. Rohto Laboratories dengan sensor pH yang digunakan.

Tabel 4.1 Pengukuran terhadap larutan buffer standard dengan nilai pH 4

No	Pengukuran dengan Sensor pH yang digunakan	Waktu
1	3.99	10

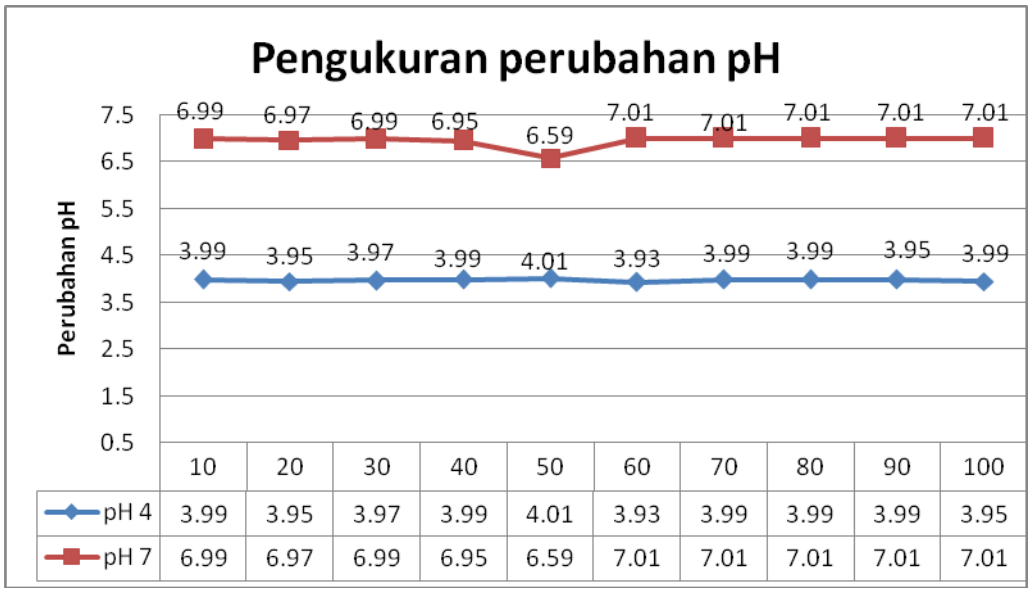
2	3.95	20
3	3.97	30
4	3.99	40
5	4.01	50
6	3.93	60
7	3.99	70
8	3.99	80
9	3.99	90
10	3.95	100
Rata-rata	3.98	

Tabel 4.2 Kalibrasi larutan buffer standard dengan nilai pH 7 yang dibuat di perusahaan *German*

No	Pengukuran dengan Sensor pH yang digunakan	Waktu
1	6.99	10
2	6.97	20
3	6.99	30
4	6.95	40
5	6.59	50
6	7.01	60
7	7.01	70

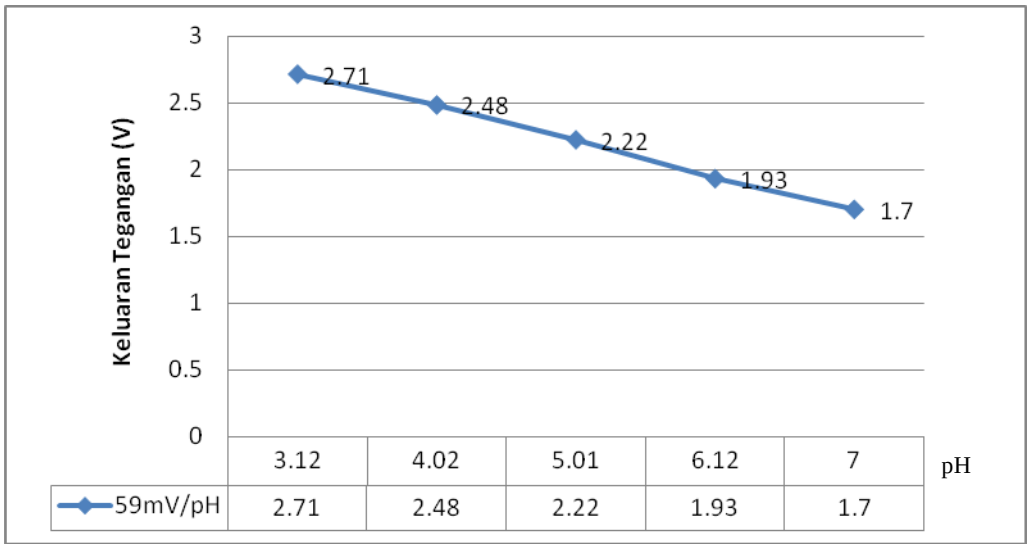
8	7.01	80
9	7.01	90
10	7.01	100
Rata-rata	6.954	

Berdasarkan dari tabel 4.2 Nilai tertinggi yaitu 3.99 sedangkan nilai terendah yaitu 6.95 dan pada gambar 4.3 Nilai tertinggi yaitu 7.01 sedangkan nilai terendah yaitu 6.95. Tiap 10 detik nilai keluaran pH berubah-ubah , hal ini dikarenakan faktor reaksi kimia pada larutan. Perubahan rata-rata nilai pH 4 = 3.98 sedangkan pH 7 = 6.954. gambar 4.6 menunjukkan sebuah grafik perubahan nilai pH setiap 10 detik.



Gambar 4.6 Grafik nilai perubahan pH dalam 10 detik

Tahap berikutnya pengujian untuk mengetahui perbandingan antara nilai pH dan tegangan gambar 4.7 menunjukkan sebuah grafik perbandingan antara nilai pH dan tegangan dari hasil pengujian terlihat tingkat keasaman pH dari mulai pH 3 mendapatkan keluaran tegangan lebih tinggi dan setiap tingkat keasaman menuju basa akan terus menurun.



Gambar 4.7 Grafik perbandingan antara nilai pH dan tegangan

4.3 Pengujian Modul WiFi 8266

Pengujian modul Wifi ini bertujuan untuk memastikan apakah data yang dikirim telah diterima dengan baik dari *smartphone* ke arduino dan sebaliknya. Untuk mengetahui hal tersebut digunakan sebuah serial monitor pada arduino dengan mengirim perintah sebagai berikut:

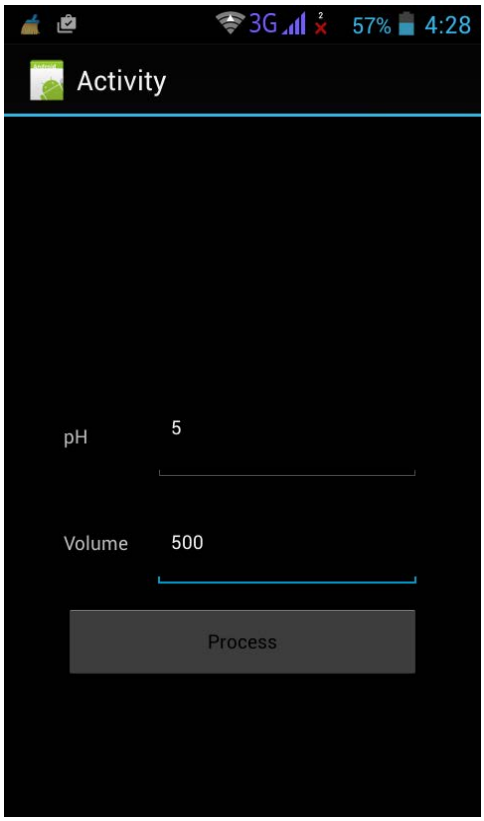
```
AT+CIPMUX=1          //set koneksi jamak =1

AT+CIPSERVER=1,1998 //set sebagai server

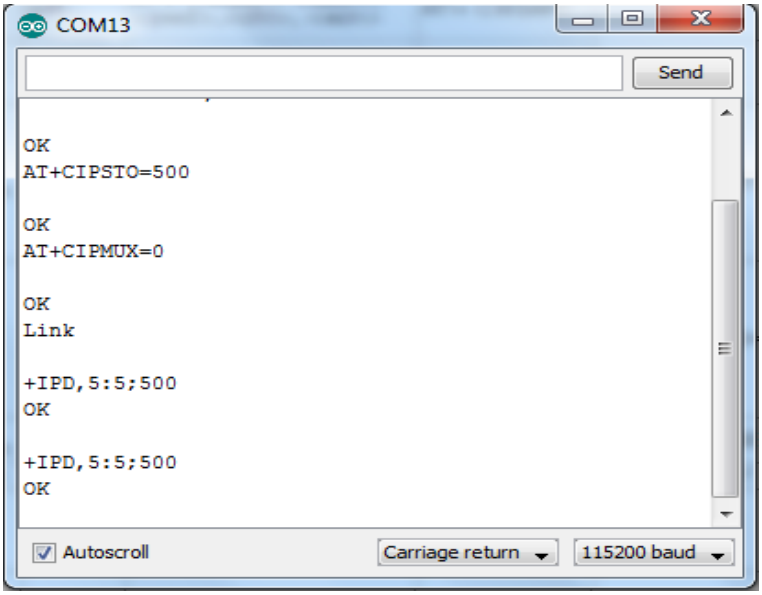
AT+CIPSTO=500  //set server timeout

AT+CIPMUX=0 //set koneksi jamak=0
```

Perintah tersebut agar android dapat mengirim data dan serial monitor dapat membaca data. gambar 4.8 menunjukkan tampilan pengiriman data pada android yang akan mengirimkan nilai ph = 5 dan *volume* = 500 sedangkan gambar 4.9 menunjukkan penerimaan data pada tampilan serial monitor arduino



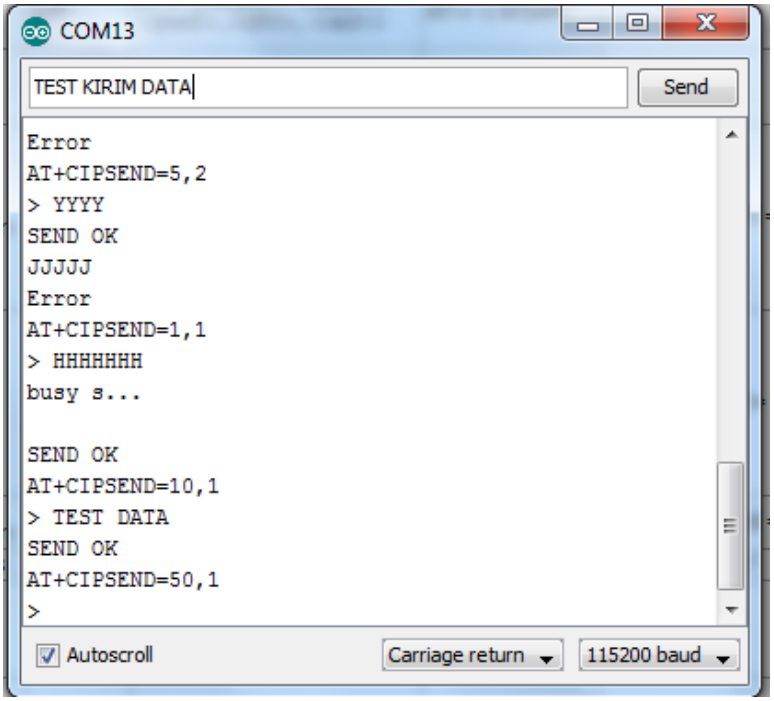
Gambar 4.8 Tampilan pengiriman data pada android



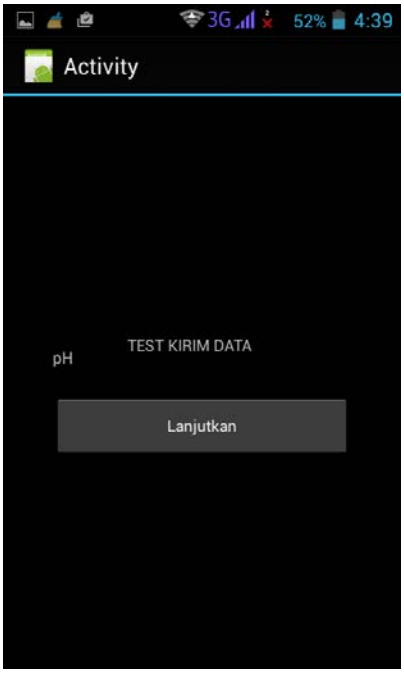
Gambar 4.9 Tampilan penerimaan data pada serial monitor

Berdasarkan pada gambar terlihat pengiriman data telah berhasil dilihat dari perintah +IPD,5:5;500 angka 5;500 ada nilai pH dan *volume* yang diinput dari *smartphone.* Dan untuk pengiriman dari serial monitor ke android ditunjukkan

pada gambar 4.10 dan akan ditampilkan pada *smartphone* yang ditunjukan pada gambar 4.11



Gambar 4.10 Test pengiriman data dari serial monitor



Gambar 4.11 Tampilan data pada *smartphone*

Pada gambar 4.10 dan 4.11 terlihat pengetesan pengiriman data dari serial monitor arduino ke android telah berhasil. Data yang dikirim dari serial monitor adalah “TEST KIRIM DATA” dan telah ditampilkan pada *smartphone*.

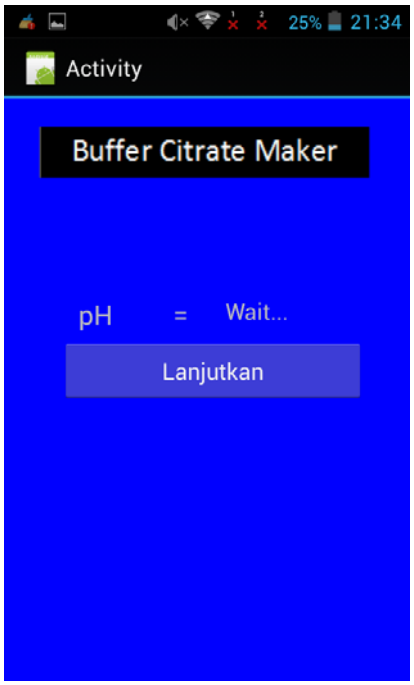
4.4 Pengujian sistem

Pengujian ini adalah tahap terakhir, dilakukan untuk mengetahui apakah hasilnya telah tercapai dengan baik atau tidak dengan melakukan pengujian pembuatan larutan sitrat dengan pH 3 dan *volume* 300, 400, 500. Gambar 4.12 ditunjukkan sebuah tampilan menu utama pada aplikasi android.



Gambar 4.12 Tampilan menu pada aplikasi android jelly bean

Pada tampilan menu yang ditunjukkan pada gambar 4.12, nilai pH yang diinginkan berisi 3, 4, 5, dan 6 sedangkan *volume* yang terdapat list yang berisi nilai kelipatan 100. Setelah pengguna telah menetapkan nilai pH dan *volume* yang diinginkan setelah itu pengguna akan melanjutkannya dengan menekan tombol process. Gambar 4.13 ditunjukkan tampilan penungguan proses hasil akhir pembuatan dengan mengirim nilai pH.



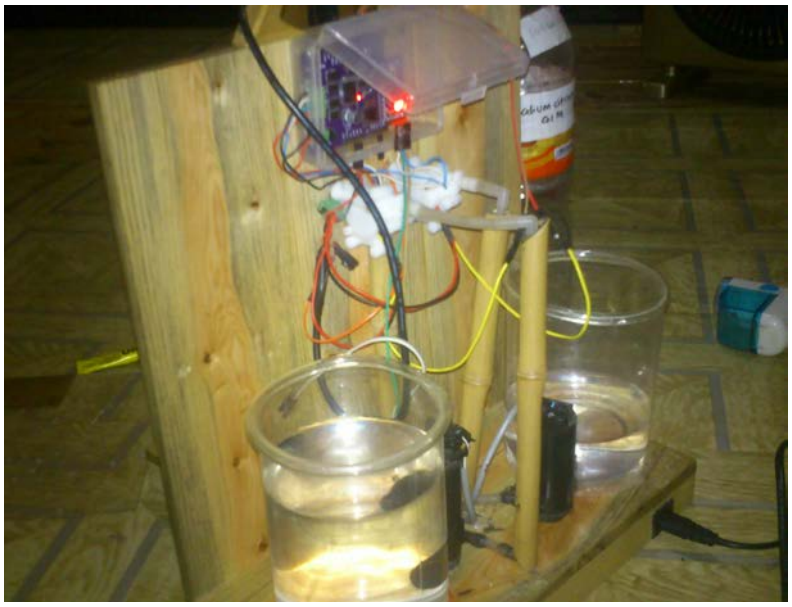
Gambar 4.13 Tampilan menu hasil nilai pH

Gambar tersebut memperlihatkan data nilai pH sedang menunggu, nilai pH akan ditampilkan setelah proses pembuatan larutan penyangga telah selesai. Nilai pH tersebut diambil dari sensor pH yang terendam pada larutan penyangga. Gambar 4.14 dan gambar 4.15 adalah tampilan fisik dari alat larutan penyangga,



Gambar 4.14 Bentuk fisik tampak depan

Pada gambar 4.14 terlihat tampilan fisik tampak dengan rancangan larutan penyangga. Pada rancangan tersebut, terlihat sebuah *breaker glass* yang digunakan untuk wadah hasil larutan penyangga. Pada bagian tengah *breaker glass* tersebut juga terdapat sensor pH yang terlihat mengarah *vertical* berwarna biru. Pada bagian bawah *breaker glass* terdapat sebuah kipas yang telah ditambahkan sebuah magnet untuk digunakan untuk mengaduk otomatis larutan penyangga. Proses pengadukan otomatis ini menggunakan prinsip kerja menggunakan sebuah magnet panjang yang diletakkan tepat diatas kipas didalam *breaker glass*.



Gambar 4.15 Bentuk fisik tampak belakang

Pada gambar 4.15 terlihat gambar rancangan fisik tampak belakang, pada gambar tersebut terdapat dua wadah. Wadah pertama digunakan untuk menampung cairan asam sitrat sedangkan wadah kedua digunakan untuk menampung cairan trisodium sitrat. Terlihat juga pompa berwarna hitam yang terletak berdekatan dengan wadah asam sitrat dengan trisodium sitrat. Pompa tersebut digunakan untuk menarik caira asam sitrat dan trisodium sitrat. Tabel 4.3 dan tabel 4.4 ditunjukkan sebuah nilai hasil dari pembuatan larutan penyangga

Tabel 4.3 Pengujian hasil pembuatan larutan penyangga ke-1

Masukan (Pengaturan pada smartphone)		Hasil Pembacaan sensor pH pada alat yang diuji		Hasil Pembacaan pH meter pembanding		Rata rata selisih
pH	*Volume*	Pembacaan ke 1	Pembacaan ke 2	Pembacaan ke 1	Pembacaan ke 2	
3	100	3.0	2.9	3.0	2.9	0.1
3	200	3.0	2.8	3.0	2.9	0.15
3	300	3.0	3.1	2.9	3.1	0.15
3	400	3.0	3.1	3.0	3.2	0.15
3	500	3.0	3.1	2.8	3.1	0.2

Pada tabel 4.3 adalah hasil pengujian yang dilakukan dengan membandingkan sensor pH yang diuji dengan sensor pH pembanding. Nilai masukan pH yang diinginkan adalah 3 dan nilai *volume* yang diinginkan adalah 100, 200, 300, 400, dan 500. Hasil tersebut memperlihatkan nilai tertinggi rata-rata selisih pada tiap hasil pengujian adalah 0.2 dan nilai terendah rata-rata selisih adalah 0.1

Tabel 4.4 Pengujian hasil pembuatan larutan penyangga ke-2

Masukan (Pengaturan pada smartphone)		Hasil Pembacaan sensor pH pada alat yang diuji		Hasil Pembacaan pH meter pembanding		Rata rata selisih
pH	*Volume*	Pembacaan ke 1	Pembacaan ke 2	Pembacaan ke 1	Pembacaan ke 2	
3	300	3.0	2.9	2.8	3.0	0.15
4	300	4.3	4.2	4.0	4.3	0.15
5	300	5.0	5.1	4.9	5.0	0.1

6	300	5.9	6.0	5.8	6.0	0.15

Pada tabel 4.4 masukan nilai pH yang diinginkan adalah 3, 4, 5, dan 6 sedangkan *volume* yang diinginkan 300. Hasil tersebut memperlihatkan nilai tertinggi rata-rata selisih pada tiap hasil pengujian adalah 0.15 dan nilai terendah rata-rata selisih adalah 0.1