

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

1. Nama : Timbangan Bayi
2. Jenis : Timbangan Bayi Digital
3. Berat : 5 Kg
4. *Display* : *LCD Character 16x2*
5. Dimensi : 30cmx20cmx7cm
6. Sensor : *Loadcell*

4.2 Cara Kerja Alat

Ketika tombol *push ON* dan *power* ditekan, maka baterai akan menyupplay semua rangkaian sehingga alat siap digunakan. Sensor bekerja dengan menggunakan supply 5V dan *ground* melalui kabel merah dan hitam, serta memberikan keluaran berupa tegangan pada kabel hijau dan putih. Ketika ada beban terdeteksi, maka sensor akan bekerja sehingga menghasilkan tegangan keluaran yang kemudian masuk ke pengondisi sinyal analog. Beban yang terdeteksi akan berbanding lurus dengan tegangan keluaran sensor, hal ini dikarenakan adanya perubahan resistansi pada sensor sehingga apabila berat bertambah maka tegangan juga semakin besar. Keluaran sensor akan dikuatkan oleh pengondisi sinyal analog yang di dalamnya terdapat rangkaian AD620, dikarenakan *output* tegangan sensor masih sangat kecil sehingga tidak bisa terbaca oleh mikrokontroler. AD620 ialah *amplifier* yang mampu menguatkan sinyal hingga 10.000 kali. Pada percobaan kali ini digunakan penguatan sebesar

1647,66 kali dengan R_{gain} sebesar 30Ω . Penguatan tersebut dapat diubah berdasarkan R_{gain} yang digunakan. Penguatan didapatkan dari rumus:

$$\text{Gain} = \frac{49,4 \text{ K}\Omega}{R_{gain}} + 1 \quad (4.1)$$

Setelah tegangan dikuatkan oleh pengondisi sinyal analog sehingga dapat dibaca oleh mikrokontroler, maka selanjutnya tegangan (sinyal analog) tersebut akan diubah menjadi sinyal digital oleh *Analog to Digital Converter (ADC)* yang merupakan salah satu arsitektur dari mikrokontroler ATmega8535. Tujuan dari diubahnya sinyal analog menjadi sinyal digital adalah supaya data tersebut dapat diolah oleh mikrokontroler menggunakan program yang selanjutnya data berupa besaran kilogram akan tertampil di *LCD*. Data yang tertampil di *LCD* seharusnya adalah data berat bayi murni yang terukur, sehingga apabila terdapat bantal, *box* bayi dan lainnya yang bukan merupakan berat bayi atau yang menunjukkan nilai berat sebelum bayi akan di nol-kan terlebih dahulu menggunakan tombol tera.

Setelah proses pengukuran selesai, alat dapat dimatikan dengan menekan tombol *power* untuk menghemat baterai.

4.3 Pengujian alat dan Hasil pengujian

4.3.1 Pengukuran *Test Point* PSA

Pada pengukuran tegangan keluaran PSA, penulis mengukur pada titik *output* AD620, yaitu pada pin 6 dari *IC* AD620.

Keluaran PSA merupakan hasil penguatan dari *output* sensor *loadcell*.

Tabel 4.1. Tabel Pengukuran Tegangan PSA

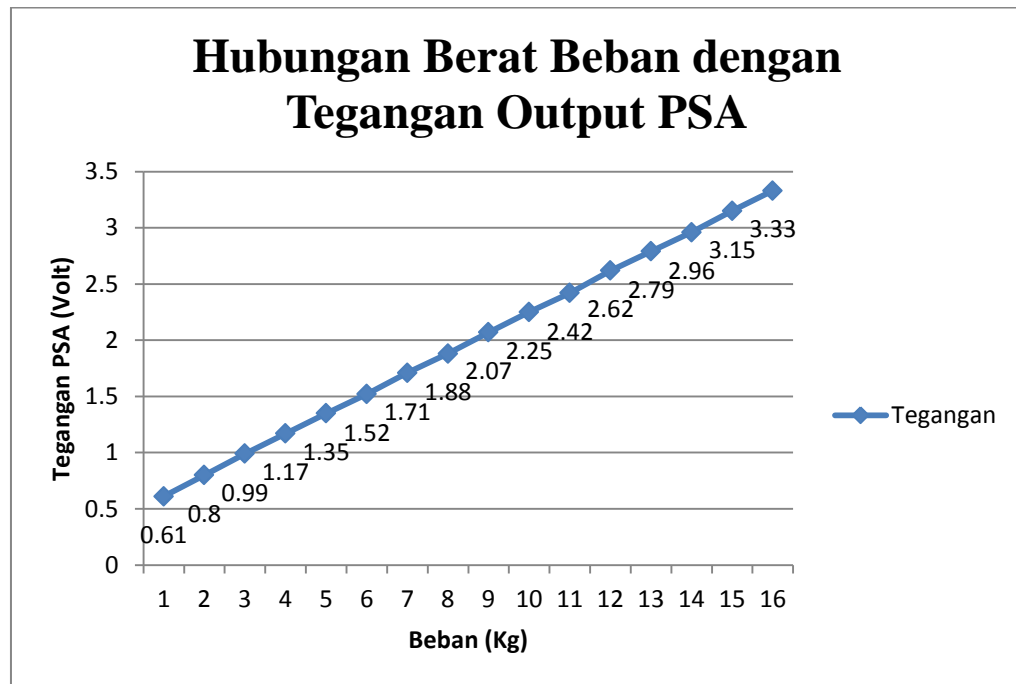
Berat (Kg)	Tegangan (Volt)
0 (sebelum dipasang Penutup)	0,30
0	0,61
1	0.80
2	0.99
3	1.17
4	1.35
5	1.52
6	1.71
7	1.88
8	2.07
9	2.25
10	2.42
11	2.62
12	2.79
13	2.96
14	3.15
15	3.33

Tabel 4.1 menjelaskan perubahan berat badan bayi yang menyebabkan perubahan terhadap keluaran sensor yang selanjutnya dikuatkan oleh PSA sehingga didapatkan tegangan keluaran PSA. Perubahan tegangan tersebut didapat dari pengukuran masukan *ADC* pada *Port A.0* dengan *ground*.

Ketika tanpa beban, *output* sensor sebesar 0,2 mV sedangkan pengukuran keluaran tegangan PSA sebesar 0,30 Volt. Secara teori, Tegangan keluaran PSA dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{out} &= V_{in} \times \text{Penguatan} \\ &= 0,2 \text{ mV} \times 1647,66 \\ &= 0,329 \text{ V} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, pada kenyataannya terdapat selisih antara perhitungan dan pengukuran, dan juga terdapat perbedaan ketika penutup *box* alat dipasang dan tidak dipasang. Hal ini tidak menjadi masalah, melainkan dapat diatur pada *software* yang dibuat.



Gambar 4.1. Grafik Perubahan Tegangan Terhadap Perubahan Berat Bayi

Grafik pada Gambar 4.1 menunjukkan perubahan tegangan keluaran terhadap berat badan bayi. Semakin bertambah berat badan bayi maka semakin besar pula tegangan keluaran PSA. Grafik tersebut menggambarkan kelinieran sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor *loadcell* yang dipakai masih dalam keadaan baik.

4.3.2 Pengukuran Berat

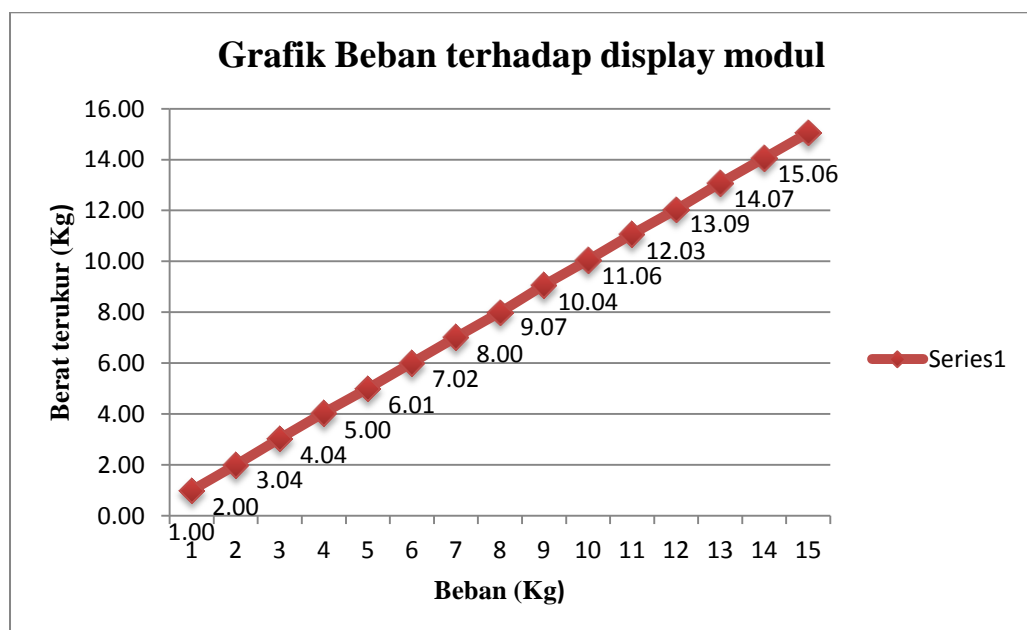
Pada pengukuran berat badan bayi, penulis menggunakan anak timbangan sebagai pengganti bayi, hal ini dikarenakan anak timbangan lebih akurat.

Tabel 4.2. Tabel Pengukuran Berat Badan Bayi Menggunakan Modul

Beban (Kg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Pengukuran Ke	1	0.99	1.99	3.01	4.07	4.95	5.97	6.97	8.00	9.08	9.96	11.03	12.05	13.08	14.07	15.08
	2	1.03	1.98	3.01	4.04	4.93	6.01	7.04	8.06	9.09	9.97	11.06	12.02	13.09	14.08	15.09
	3	0.93	1.98	3.02	4.07	5.00	6.01	7.09	8.08	9.10	10.00	11.09	12.05	13.10	14.08	15.14
	4	0.99	1.96	3.00	4.08	4.91	5.98	7.07	8.03	9.10	10.05	11.03	11.98	13.06	14.10	15.08
	5	1.05	1.97	2.98	4.06	5.00	5.95	7.03	7.93	9.10	10.06	11.04	11.94	13.06	14.09	15.05
	6	1.03	1.97	3.00	4.08	5.01	5.93	7.07	7.94	9.10	10.09	11.05	12.05	13.10	14.00	15.08
	7	1.03	2.01	3.05	4.06	4.98	5.96	7.06	8.01	9.16	10.06	11.09	12.10	13.14	14.00	15.09
	8	1.02	2.04	3.09	4.09	4.91	5.96	6.94	7.93	9.01	10.02	11.09	12.07	13.10	14.01	15.05
	9	0.98	2.01	3.07	4.05	5.08	6.02	6.97	7.95	9.02	10.01	11.06	12.01	13.09	14.04	15.05
	10	0.97	1.94	3.05	4.07	5.08	6.00	7.05	7.92	9.02	10.02	11.05	12.02	13.08	14.14	15.10
	11	0.96	1.96	3.01	4.06	5.03	6.05	7.01	7.93	9.03	10.06	11.05	12.05	13.07	14.11	15.11
	12	1.07	1.99	3.00	4.08	4.98	6.05	7.01	8.07	9.08	10.07	11.05	12.08	13.07	14.15	15.09
	13	0.99	2.01	3.03	4.02	5.03	6.05	7.05	8.04	9.13	10.02	11.05	12.06	13.08	14.05	15.04
	14	0.98	2.01	3.08	4.02	5.07	6.03	7.05	7.96	9.10	10.01	11.05	12.05	13.09	14.05	15.06
	15	1.00	2.00	3.07	4.07	5.02	6.01	7.01	7.98	9.02	10.03	11.06	12.04	13.05	14.05	15.07
	16	0.97	1.99	3.07	3.99	5.09	5.95	7.06	8.00	9.03	10.08	11.09	12.01	13.11	14.05	15.06
	17	0.98	1.98	3.07	4.02	5.05	5.95	6.97	8.03	9.03	10.11	11.06	12.00	13.09	14.09	15.06
	18	1.01	1.98	3.03	4.06	5.05	5.97	7.04	7.99	9.03	10.01	11.07	11.97	13.09	14.09	15.06
	19	1.08	1.98	3.03	4.09	5.00	6.01	7.04	8.07	9.09	10.03	11.10	12.02	13.08	14.05	15.05
	20	0.98	2.01	3.03	4.02	5.07	6.04	6.93	8.04	9.11	10.02	11.05	12.02	13.09	14.05	15.10
	21	0.98	2.00	3.07	4.05	5.03	6.02	6.98	8.03	9.05	10.10	11.05	12.07	13.10	14.17	15.02
	22	0.98	2.04	3.09	4.03	5.09	6.09	7.03	8.05	9.05	10.11	11.05	12.04	13.11	14.15	15.06
	23	0.99	2.00	3.07	3.99	4.95	6.09	6.96	7.91	9.05	10.08	11.05	11.99	13.07	14.10	15.03
	24	0.98	1.95	3.04	3.99	4.91	6.01	7.05	7.99	9.14	10.09	11.04	11.99	13.04	14.14	14.99
	25	1.06	2.01	3.08	4.03	4.92	6.01	6.93	8.02	9.04	10.01	11.04	12.07	13.06	14.00	15.03
	26	0.98	2.06	3.08	3.96	4.98	6.07	7.07	8.05	9.11	10.06	11.06	12.02	13.09	14.02	15.02

Beban (Kg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
27	0.96	2.06	3.06	3.95	5.03	6.00	7.07	7.97	9.09	10.06	11.17	12.04	13.05	14.04	15.06
28	0.96	1.99	2.98	4.00	5.01	6.00	7.02	7.98	9.01	10.02	11.07	12.05	13.08	14.04	15.03
29	0.99	2.03	3.00	4.05	5.02	6.03	7.02	7.99	9.13	10.07	11.07	12.08	13.10	14.04	15.03
30	1.03	2.06	3.05	4.08	4.94	5.94	6.96	8.06	9.07	10.04	11.10	12.05	13.14	14.03	15.05
Rata-rata	1.00	2.00	3.04	4.04	5.00	6.01	7.02	8.00	9.07	10.04	11.06	12.03	13.09	14.07	15.06

Tabel data pengukuran berat badan bayi 4.2 diperoleh dari hasil pengukuran terhadap modul berat yang dibuat, dengan melakukan pengukuran sebanyak 30 kali di beberapa titik tempat bayi diletakkan. Hal ini dilakukan karena luas penampang bayi dan anak timbangan berbeda sehingga tekanan yang diberikan juga berbeda.



Gambar 4.2. Grafik Berat Terhadap *Display* Modul

Grafik data berat badan bayi pada gambar 4.2 menggambarkan perbandingan antara berat badan bayi dengan *display* pengukuran dari modul yang dibuat. Dari grafik tersebut tidak terlihat perbedaan yang cukup jauh antara berat bayi sesungguhnya dengan *display* dari modul tersebut, yaitu antara 0,01 sampai 0,09 dari berat sesungguhnya. Hal ini dipengaruhi oleh kurang baiknya mekanik alat sehingga beban tidak merata.

4.3.3 Perhitungan Data

Data perhitungan statistik berat badan bayi terdiri dari perhitungan rata-rata, simpangan, standar deviasi, ketidakpastian dan *error* dari modul tersebut. Sehingga dapat diketahui apakah modul yang penulis buat layak digunakan atau tidak.

Tabel 4.3 Data Statistik Pengukuran

Beban (Kg)	Rata-rata	Simpangan	Error	Standar Deviasi
1	1.00	0.00	0.17	0.04
2	2.00	0.00	0.07	0.03
3	3.04	-0.04	-1.36	0.03
4	4.04	-0.04	-1.02	0.04
5	5.00	0.00	-0.08	0.06
6	6.01	-0.01	-0.09	0.04
7	7.02	-0.02	-0.26	0.05

Beban (Kg)	Rata-rata	Simpangan	Error	Standar Deviasi
8	8.00	0.00	0.00	0.05
9	9.07	-0.07	-0.80	0.04
10	10.04	-0.04	-0.44	0.04
11	11.06	-0.06	-0.58	0.03
12	12.03	-0.03	-0.28	0.04
13	13.09	-0.09	-0.66	0.02
14	14.07	-0.07	-0.50	0.05
15	15.06	-0.06	-0.41	0.03
Rata-rata Error			-0.42	

Dari hasil pengukuran berat badan menggunakan modul yang penulis buat sebanyak 30 kali, dapat disimpulkan bahwa rata-rata setiap pengukuran akan menghasilkan simpangan, standar deviasi dan *error* yang bermacam-macam. *Error* terbesar didapatkan ketika beban 3 Kg yaitu sebesar 1,36% dan tanpa *error* ketika beban 8 Kg. Kemudian, rata-rata *error* yang didapatkan selama pengukuran dari 1 kg-15 kg adalah 0,42%.

Error yang terjadi pada alat diakibatkan beberapa sebab diantaranya mekanik alat masih kurang baik karena alat mudah bergerak ketika diberikan beban pada saat pengukuran sehingga hasil pengukuran kurang stabil, tekanan yang diperoleh di setiap

sisi berbeda ketika beban yang diukur memiliki luas penampang yang kecil karena beban tidak merata.

Pada dasarnya, sensor *loadcell* yang digunakan masih dalam kondisi baik melihat hasil pengukuran yang linier seiring bertambahnya beban. Akan tetapi, perlu diperbaiki mekanik dan desain alat sehingga lebih ekonomis, efektif, efisien dan menghasilkan pengukuran yang akurat.

Penggunaan *power bank* sebagai *supply*, menjadi salah satu keunggulan dari modul karena penggunaan baterai atau *power bank* menghasilkan tegangan yang stabil dibanding menggunakan *power supply*, tidak perlu mencari sumber listrik ketika akan menggunakan alat serta apabila baterai habis bisa di *charge* kembali.