

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Sensor kebisingan

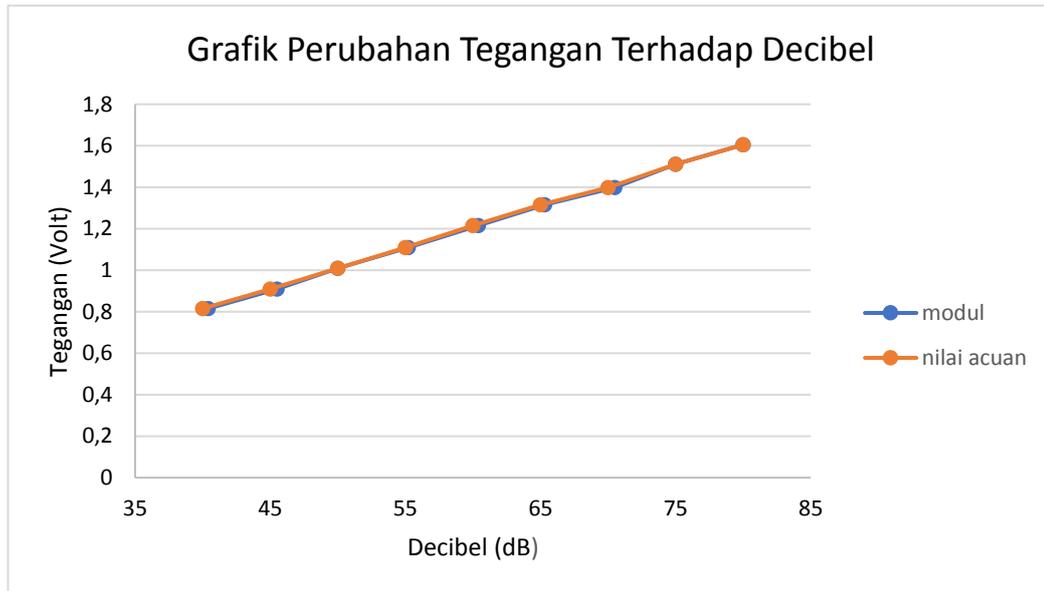
4.1.1 Hasil Pengukuran Test Point Sensor Kebisingan

Test point dilakukan dengan cara meletakkan modul dan pembanding berupa *sound level meter* yang diletakan berdampingan, kemudian diberikan sumber suara dari laptop menggunakan aplikasi *tone generator* untuk mengatur besar kecilnya suara. Suara yang diatur pada aplikasi tone generator sebagai acuan pengukuran yaitu, 40 dB, 45 dB, 50 dB, 55 dB, 60 dB, 65 dB, 70 dB, 75 dB, dan 80 dB. Suara ditangkap oleh sensor pada modul dan alat pembanding kemudian hasil pengukuran ditampilkan pada display. Hasil pengukuran test point didapatkan dari output tegangan kaki sensor dB dan pengambilan data dilakukan setiap 5 detik sekali, 5 detik merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengatur nilai acuan pada *tone generator*. Hasil pengukuran test poin dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Test Point Sensor Kebisingan

No	Pengukuran	Display pembanding (dB)	Selisih	Output Sensor(V)
1.	40	40,4	0,4	0,815
2.	45	45,5	0,5	0,909
3.	50	50,0	-	0,999
4.	55	55,2	0,2	1,106
5.	60	60,4	0,4	1,215
6.	65	65,3	0,3	1,315
7.	70	70,5	0,5	1,399
8.	75	75,0	-	1,511
9.	80	80,0	-	1,605

Dari Tabel 4.1 diatas dapat digambarkan grafik perubahan tegangan terhadap decibel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 .



Gambar 4.1 Grafik perubahan tegangan terhadap decibel

Dari Gambar 4.1 dapat disimpulkan, bahwa nilai tegangan output sensor berubah-ubah berdasarkan tingkat kebisingan. Semakin tinggi tingkat kebisingan yang diterima sensor maka output tegangan pada sensor semakin tinggi, sebaliknya semakin rendah tingkat kebisingan yang diterima sensor maka tegangan output pada sensor semakin menurun. Pengambilan data diatas bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat kebisingan terhadap tegangan output pada sensor, dan dilihat dari hasil pengukuran pada tingkat kebisingan 40 dB, 45 dB, 50 dB, 55 dB, 60 dB, 65 dB, 70 dB, 75 dB dan 80 dB didapatkan perubahan output tegangan sensor terhadap kebisingan hampir mendekati linier. Sesuai dengan yang ditunjukkan Gambar 4.1. Sedangkan selisih antara nilai acuan dan *display* pembanding terjadi karena perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding

dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat.

4.1.2 Hasil Pengukuran Kebisingan Terhadap Kalibrator Menggunakan

Sumber Suara Tone Generator Pada Aplikasi Laptop

1. Pengukuran Kebisingan Pada 40 dB

Pada Tabel 4.2 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 5 detik sekali menggunakan nilai 40 dB sebagai acuan.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Pada Tingkat Kebisingan 40 dB

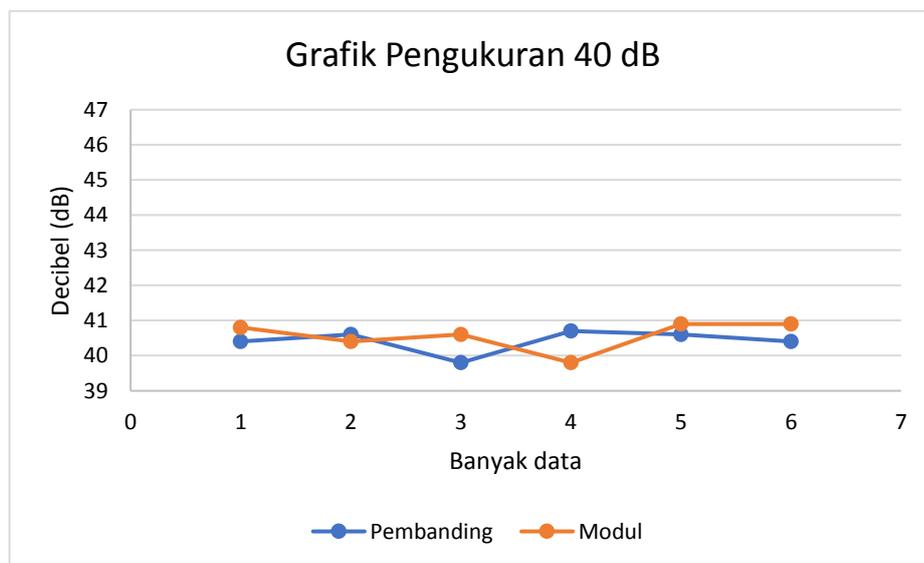
No	Pembanding (dB)	Modul (dB)
1.	40,4	40,8
2.	40,6	40,4
3.	39,8	40,6
4.	40,7	39,8
5.	40,6	40,9
6.	40,4	40,9
Rata	40,41	40,566

Dari Tabel 4.2 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan 40 dB

Simpangan	0,15
%error	-0,371134028

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Sound Level Meter Lutron SL-4012 pada tingkat kebisingan 40 dB sebagai nilai acuan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 40,566 dB sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 40,41 dB dengan nilai simpangan sebesar 0,15 dan nilai error - 0,37%. Faktor penyebab error antara lain, nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat. Dari Tabel 4.2 jika dibuat grafik hubungan antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik Pengukuran 40 dB

2. Pengukuran Kebisingan pada 45 dB

Pada Tabel 4.4 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 5 detik sekali menggunakan nilai 45 dB sebagai acuan.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Pada Tingkat Kebisingan 45dB

No	Pembanding (dB)	Modul (dB)
1.	45,7	45
2.	45,5	45,4
3.	45,5	45,3
4.	45,5	45,8
5.	45,2	45,8
6.	45	45,3
Rata	45,4	45,433

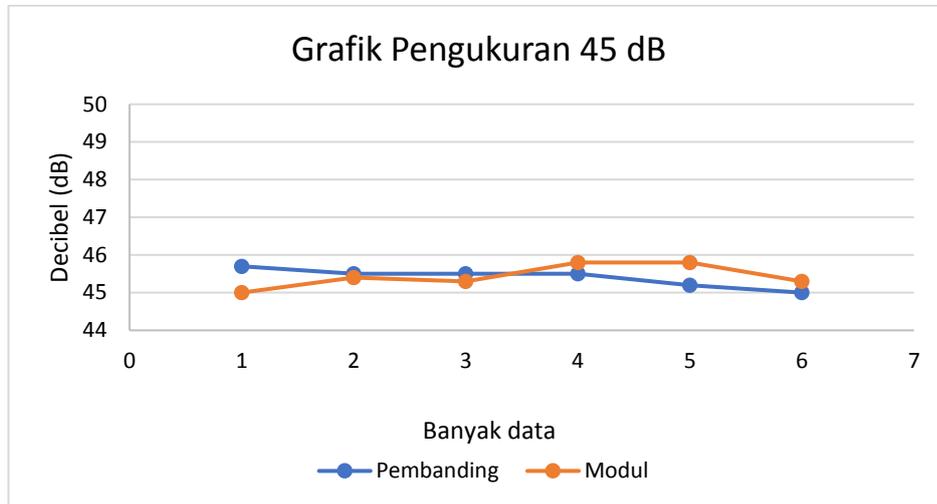
Dari Tabel 4.4 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan 45 dB

Simpangan	0,033
%error	-0,072687225

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Sound Level Meter Lutron SL-4012 pada tingkat kebisingan 45 dB sebagai nilai acuan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 45,433 dB sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 45,4 dB dengan nilai simpangan sebesar 0,033 dan nilai error - 0,072%. Faktor penyebab error antara lain, nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi

perubahan nilai decibel yang terlalu cepat. Dari Tabel 4.4 jika dibuat grafik hubungan antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Pengukuran 45 dB

3. Pengukuran Kebisingan Pada 50 dB

Pada Tabel 4.6 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 5 detik sekali menggunakan nilai 50 dB sebagai acuan.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Pada Tingkat Kebisingan 50 dB

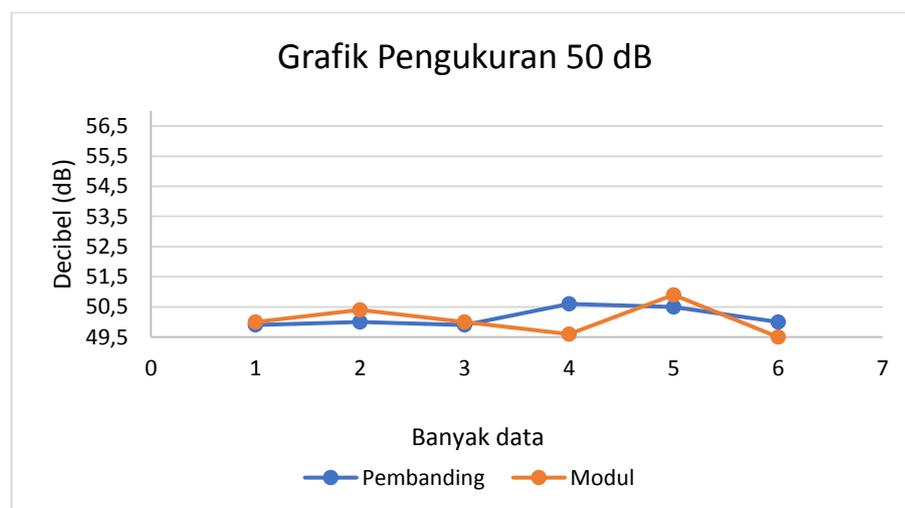
No	Pembanding (dB)	Modul (dB)
1.	49,9	50
2.	50,0	50,4
3.	49,9	50,0
4.	50,6	49,6
5.	50,5	50,9
6.	50	49,5
Rata	50,15	50,066

Dari Tabel 4.6 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan 50 dB

Simpangan	-0,083
%error	0,167497507

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Sound Level Meter Lutron SL-4012 pada tingkat kebisingan 45 dB sebagai nilai acuan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 50,066 dB sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 50,15 dB dengan nilai simpangan sebesar -0,083 dan nilai error - 0,16%. Faktor penyebab error antara lain, nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat. Dari Tabel 4.6 jika dibuat grafik hubungan antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Pengukuran 50 dB

4. Pengukuran Pada Kebisingan 55 dB

Pada Tabel 4.8 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 5 detik sekali menggunakan nilai 55 dB sebagai acuan.

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Pada Tingkat Kebisingan 55 dB

No	Pembanding (dB)	Modul (dB)
1.	55	54,8
2.	55,7	55,3
3.	55,2	55,4
4.	55,4	55,3
5.	55,6	55,4
6.	55	54,3
Rata	55,31	55,083

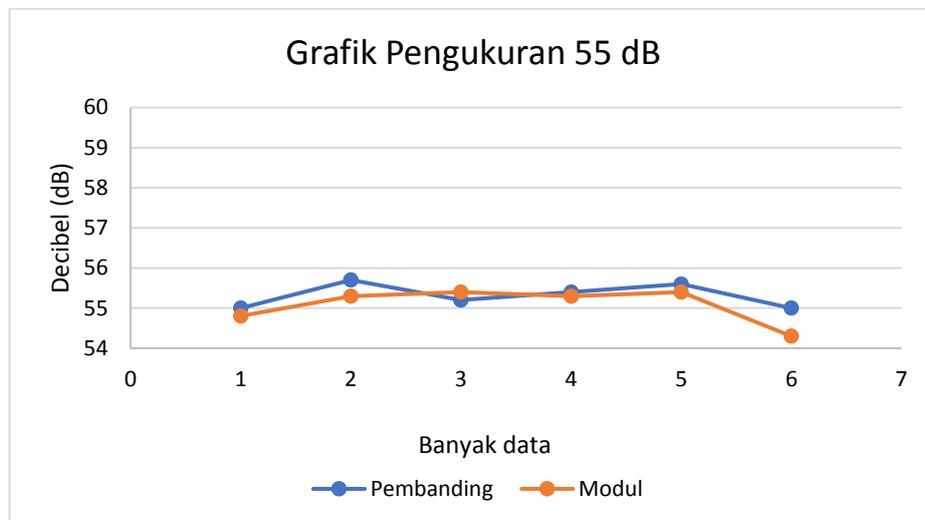
Dari Tabel 4.8 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan 55dB

Simpangan	-0,217
%error	0,392405063

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Sound Level Meter Lutron SL-4012 pada tingkat kebisingan 55 dB sebagai nilai acuan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 55,083 dB sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 55,31 dB dengan nilai simpangan sebesar -0,217 dan nilai

error 0,39%. Faktor penyebab error antara lain, nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat. Dari Tabel 4.8 jika dibuat grafik hubungan antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Pengukuran 55 dB

5. Pengukuran Pada Kebisingan 60 dB

Pada Tabel 4.10 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 5 detik sekali menggunakan nilai 60 dB sebagai acuan.

Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Pada Tingkat Kebisingan 60 dB

No	Pembanding (dB)	Modul (dB)
1.	60,2	60,7
2.	59,9	60,7

Lanjut

Lanjut

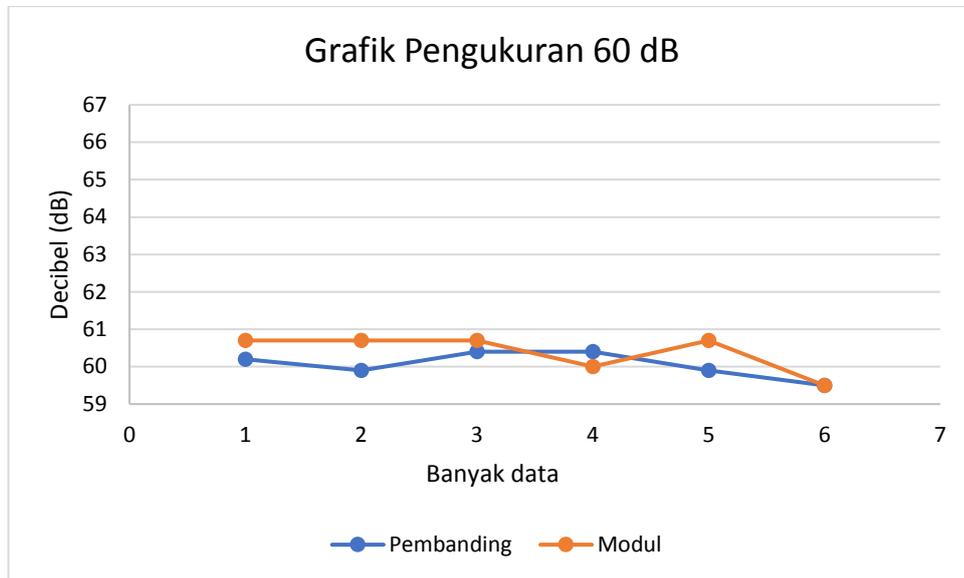
No	Pembanding (dB)	Modul (dB)
3.	60,4	60,7
4.	60,4	60
5.	59,9	60,7
6.	59,5	59,5
Rata	60,05	60,383

Dari Tabel 4.10 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil perhitungan 60 dB

Simpangan	-0,117
%error	-0,554537885

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Sound Level Meter Lutron SL-4012 pada tingkat kebisingan 60 dB sebagai nilai acuan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 60,383 dB sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 60,05 dB dengan nilai simpangan sebesar -0,117 dan nilai error - 0,55%. Faktor penyebab error antara lain, nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat. Dari Tabel 4.10 jika dibuat grafik hubungan antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik Pengukuran 60 dB

6. Pengukuran Pada Kebisingan 65 dB

Pada Tabel 4.12 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 5 detik sekali menggunakan nilai 65 dB sebagai acuan.

Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Pada Tingkat Kebisingan 65 dB

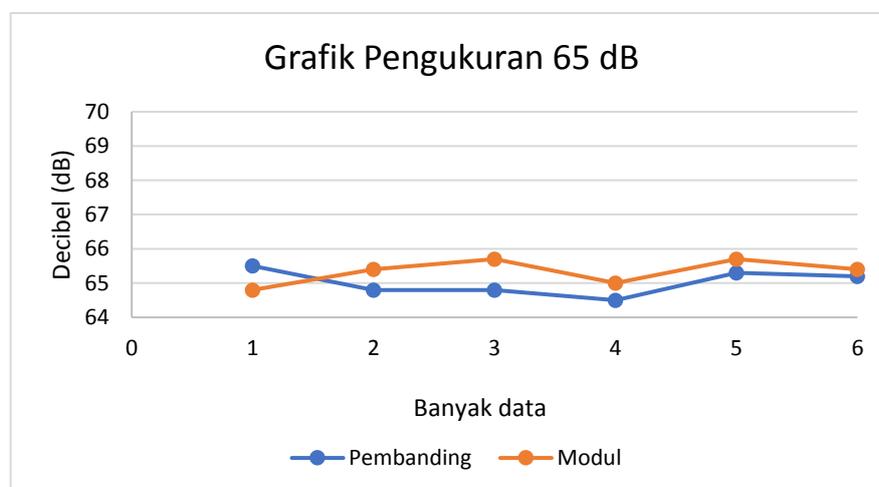
No	Pemanding (dB)	Modul (dB)
1.	65,5	64,8
2.	64,8	65,4
3.	64,8	65,7
4.	64,5	65,0
5.	65,3	65,7
6.	65,2	65,4
Rata	65,01	65,333

Dari Tabel 4.12 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan 65 dB

Simpangan	0,323
%error	-0,496846639

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Sound Level Meter Lutron SL-4012 pada tingkat kebisingan 65 dB sebagai nilai acuan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 65,333 dB sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 65,01 dB dengan nilai simpangan sebesar 0,323 dan nilai error - 0,49%. Faktor penyebab error antara lain, nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat. Dari Tabel 4.12 jika dibuat grafik hubungan antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Pengukuran 65 dB

7. Pengukuran Pada Kebisingan 70 dB

Pada Tabel 4.14 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 5 detik sekali menggunakan nilai 70 dB sebagai acuan.

Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Pada Tingkat Kebisingan 70 dB

No	Pembanding (dB)	Modul (dB)
1.	70,5	70,0
2.	70,9	70,4
3.	70,4	70,4
4.	69,5	69,9
5.	69,9	70,7
6.	69,5	69,9
Rata	70,11	70,216

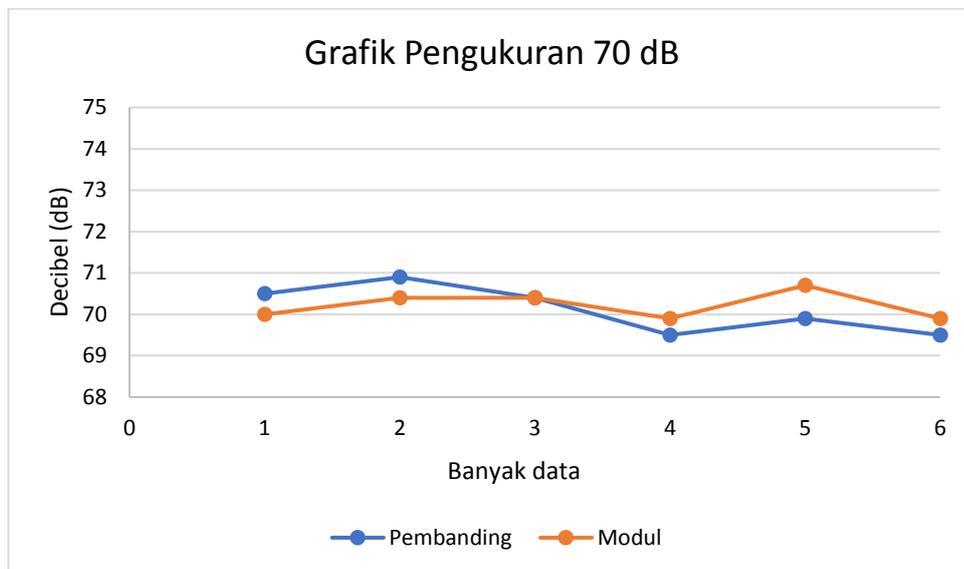
Dari Tabel 4.14 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan 70 dB

Simpangan	0,176
%error	-0,25128498

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Sound Level Meter Lutron SL-4012 pada tingkat kebisingan 70 dB sebagai nilai acuan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 70,216 dB sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 70,11 dB dengan nilai simpangan sebesar 0,176 dan nilai

error - 0,25%. Faktor penyebab error antara lain, nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat. Dari Tabel 4.14 jika dibuat grafik hubungan antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Grafik Pengukuran 70 dB

8. Pengukuran Pada Kebisingan 75 dB

Pada Tabel 4.16 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 5 detik sekali menggunakan nilai 75 dB sebagai acuan.

Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Pada Tingkat Kebisingan 75 dB

No	Pembanding (dB)	Modul (dB)
1.	75	75,4
2.	75,3	75,4

Lanjut

Lanjut

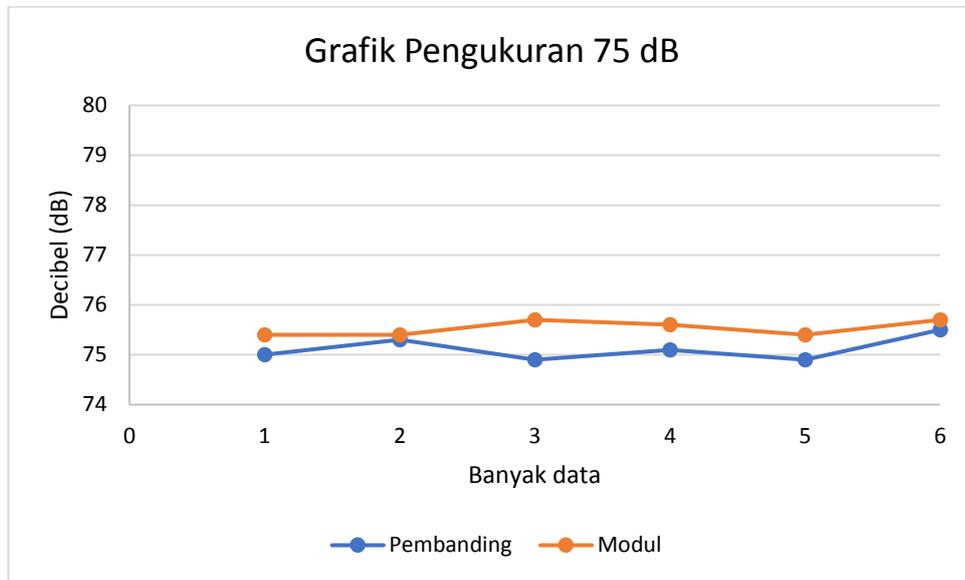
No	Pembanding (dB)	Modul (dB)
3.	74,9	75,7
4.	75,1	75,6
5.	74,9	75,4
6.	75,5	75,7
Rata	75,11	75,533

Dari Tabel 4.16 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan 75 dB

Simpangan	0,423
%error	-0,00563174

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Sound Level Meter Lutron SL-4012 pada tingkat kebisingan 75 dB sebagai nilai acuan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 75,533 dB sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 75,11 dB dengan nilai simpangan sebesar 0,423 dan nilai error - 0,0056%. Faktor penyebab error antara lain, nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat. Dari Tabel 4.16 jika dibuat grafik hubungan antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Pengukuran 75 dB

9. Pengukuran Pada Kebisingan 80 dB

Pada Tabel 4.18 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 5 detik sekali menggunakan nilai 80 dB sebagai acuan.

Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Pada Tingkat Kebisingan 80 dB

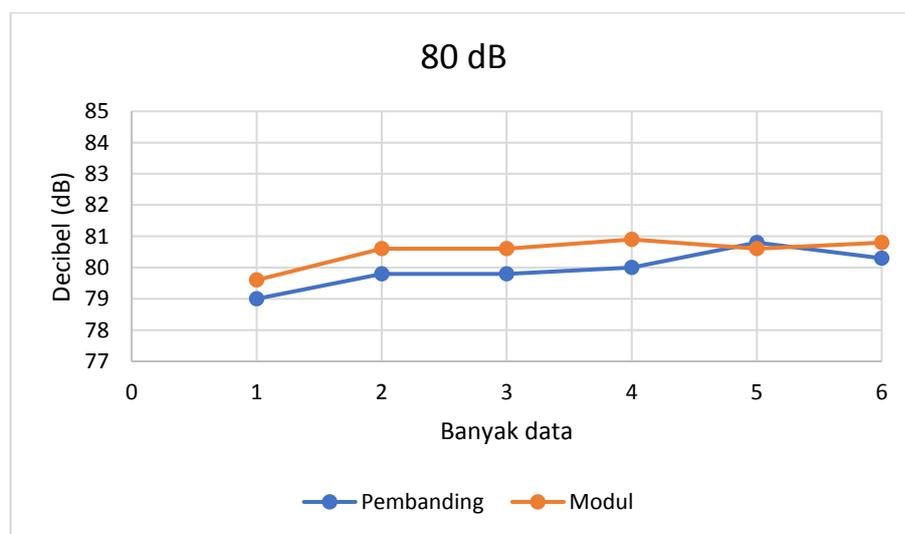
No	Pemanding (dB)	Modul (dB)
1.	79,0	79,6
2.	79,8	80,6
3.	79,8	80,6
4.	80	80,9
5.	80,8	80,6
6.	80,3	80,8
Rata	79,95	80,516

Dari Tabel 4.18 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil perhitungan 80 dB

Simpangan	0,566
%error	-0,707942464

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Sound Level Meter Lutron SL-4012 pada tingkat kebisingan 80 dB sebagai nilai acuan dan pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 80,516 dB sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 79,95 dB dengan nilai simpangan sebesar 0,566 dan nilai error - 0,70%. Faktor penyebab error antara lain, nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain dan penglihatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat. Dari tabel 4.18 jika dibuat grafik hubungan antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik pengukuran 80 dB

4.1.3 Analisis Data

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan dengan alat pembanding, menunjukkan nilai *error* yang didapatkan dari semua pengukuran masih dalam batas toleransi yaitu nilai *error* dibawah $\pm 1,5\%$.Nilai *error* terbesar terdapat pada nilai pengukuran 80dB yaitu 0,70% sedangkan nilai *error* terkecil pada pengukuran 50dB yaitu 0,16%.Error disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: nilai toleransi yang dimiliki sensor sebesar ± 1.5 dB, perbedaan jarak sumber suara antara alat pembanding dengan modul, gangguan dari sumber suara lain yang tidak diinginkan dan pencatatan saat terjadi perubahan nilai decibel yang terlalu cepat.

4.2. Sensor Suhu

4.2.1 Hasil Pengukuran Test Point Sensor Suhu

Test point merupakan pengukuran pada titik tertentu untuk mengukur tegangan output sensor, bertujuan untuk mengetahui perubahan nilai tegangan output sensor terhadap nilai suhu yang diterima sensor. Pengukuran test point dilakukan pada setingan suhu 32°C, 33 °C, 34 °C, 35°C, 36 °C, dan 37 °C. Pengambilan data tegangan output sensor dilakukan dengan cara menampilkan nilai tegangan pada display modul TA . Test point akan dilakukan pada dua titik yaitu,

TP1 = Output Sensor LM35

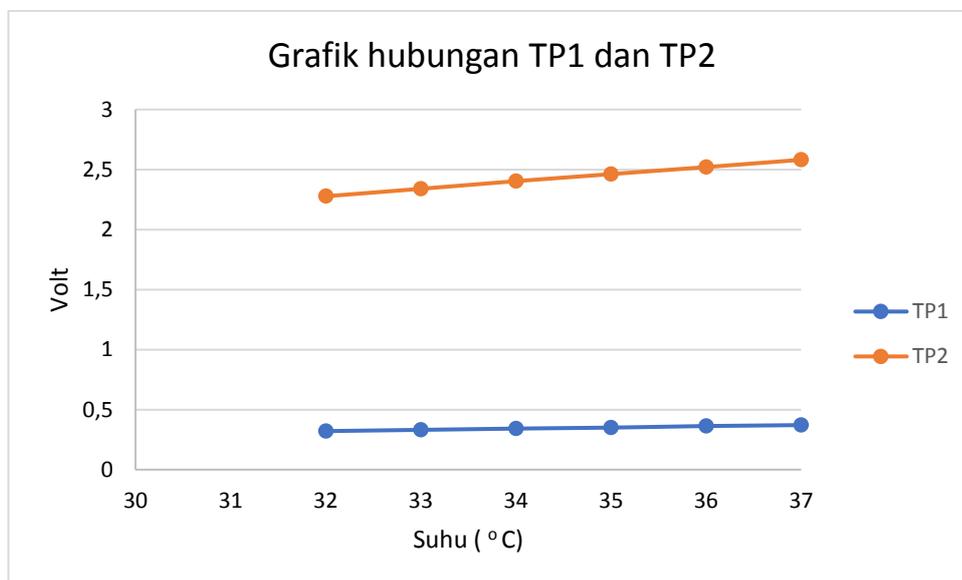
TP2 = Output penguat Non-Inverting

Hasil pengukuran test point sensor LM35 pada dua titik diatas dapat dilihat pada Tabel 4.20. Pengambilan data dilakukan setiap 1 menit sekali menggunakan nilai suhu yang sudah ditetapkan sebagai acuan.

Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Test Point Sensor Suhu

No	Pengukuran (°C)	Display (°C)	TP1 (Volt)	TP2 (Volt)
1.	32	32	0,320	2,277
2.	33	33	0,330	2,339
3.	34	34	0,340	2,400
4.	35	35	0,350	2,461
5.	36	36	0,360	2,519
6.	37	37	0,370	2,581

Dari tabel 4.20 diatas dapat dibuat grafik hubungan tegangan *Test Point 1* dan *Test Point 2* yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.11 Grafik Hubungan TP1 dan TP2

Dari Gambar 4.12 dapat dilihat *Test Point 1* merupakan nilai tegangan *output* sensor suhu sebelum dikuatkan, sedangkan *Test Point 2* merupakan nilai tegangan *output* sensor setelah dikuatkan. Nilai kedua tegangan output mengalami

perubahan berdasarkan perubahan suhu, semakin tinggi suhu yang diterima sensor maka *output* tegangan sensor akan semakin tinggi, sebaliknya semakin kecil suhu yang diterima sensor maka *output* tegangan sensor akan semakin rendah. *Output* kedua *test point* mendekati linier seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.

4.2.2 Hasil Pengukuran Suhu Terhadap Kalibrator

Pengukuran suhu terhadap kalibrator merupakan pengukuran suhu pada ruang inkubator bayi untuk mengetahui selisih pengukuran antara suhu *setting* inkubator bayi, tampilan suhu pada inkubator dan suhu tertampil pada modul TA. Suhu ruang inkubator bayi dibandingkan terlebih dahulu menggunakan alat pembanding berupa *Temperature Meter* . Selisih pengukuran yang didapatkan antara alat pembanding dan tampilan suhu inkubator adalah $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$.

1. Hasil Pengukuran Pada *Setting* Suhu 32°C

Pada Tabel 4.21 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 1 menit sekali menggunakan nilai 32°C sebagai acuan.

Tabel 4.21 Hasil Pengukuran Pada *Setting* Suhu 32°C

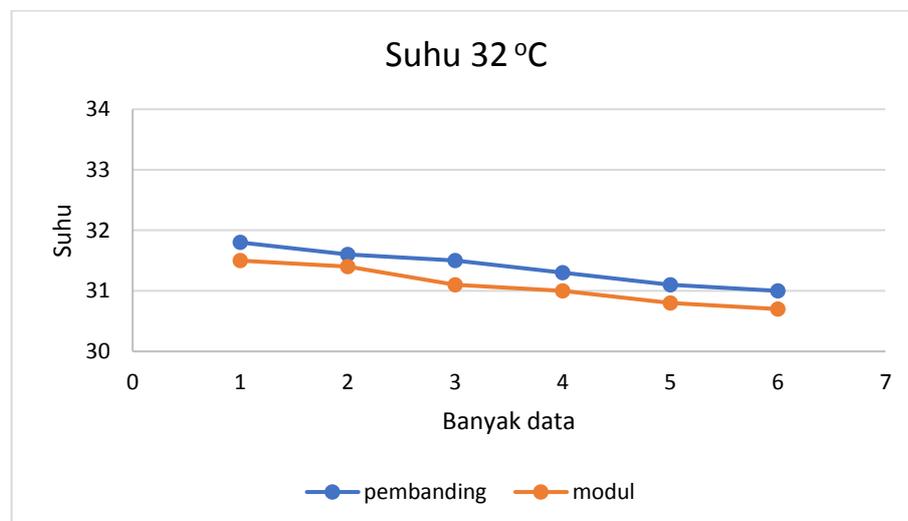
Pengukuran	32°C		
	Pembanding	Modul	Display inkubator
1	31,8	31,5	32,9
2	31,6	31,4	32,8
3	31,5	31,1	32,6
4	31,3	31,0	32,3
5	31,1	30,8	32,1
6	31,0	30,7	32,1
Rata	31,38	31,083	32,46

Dari Tabel 4.21 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan 32 °C

Simpangan	-0,297
%error	0,946462715

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Temperature meter, pada *setting* suhu 32 °C sebagai acuan pengukuran, pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 31,083 °C sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 31,38 °C dengan nilai simpangan sebesar -0,297 dan nilai error 0,94%. Error disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: Peletakan sensor suhu modul dengan sensor suhu alat pembanding terdapat sedikit perbedaan jarak meskipun sudah saling didekatkan, gangguan perubahan suhu ketika inkubator bayi dibuka. Dari Tabel 4.21 dapat dibuat grafik hasil pengukuran antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Pengukuran Suhu 32 °C

2. Hasil Pengukuran Pada *Setting* Suhu 33 °C

Pada Tabel 4.23 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 1 menit sekali menggunakan nilai 33 °C sebagai acuan.

Tabel 4.23 Hasil Pengukuran Pada *Setting* Suhu 33 °C

Pengukuran	33 °C		
	Pembanding	Modul	Display inkubator
1	32,9	32,7	33,9
2	32,7	32,5	33,7
3	32,6	32,2	33,4
4	32,4	32,1	33,1
5	32,3	32,0	33,1
6	32,0	31,8	33,0
Rata	32,48	32,216	33,36

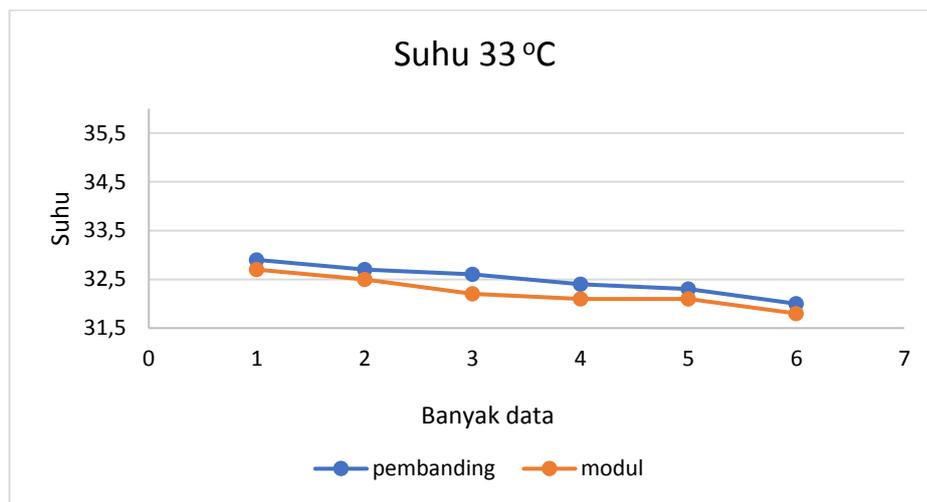
Dari Tabel 4.23 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan 33 °C

Simpangan	-0,264
%error	0,812807882

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Temperature meter, pada *setting* suhu 33 °C sebagai acuan pengukuran, pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 32,216 °C sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 32,48 °C dengan nilai simpangan sebesar -0,264 dan nilai error 0,82%. Error disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: Peletakan sensor suhu modul dengan sensor suhu alat pembanding terdapat sedikit perbedaan jarak meskipun

sudah saling didekatkan, gangguan perubahan suhu ketika inkubator bayi dibuka. Dari Tabel 4.23 dapat dibuat grafik hasil pengukuran antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik Pengukuran Suhu 33 °C

3. Hasil Pengukuran Pada Setting Suhu 34 °C

Pada Tabel 4.25 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 1 menit sekali menggunakan nilai 34 °C sebagai acuan.

Tabel 4.25 Hasil Pengukuran Pada *Setting* Suhu 34 °C

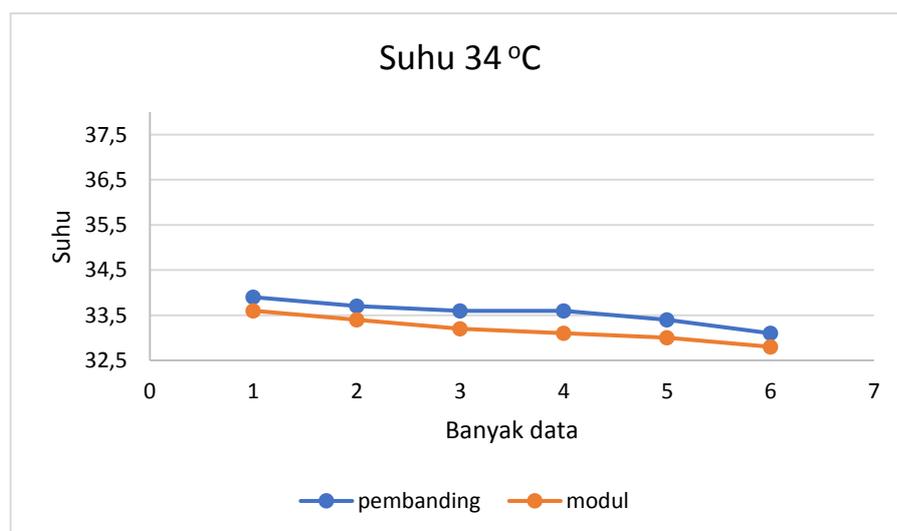
Pengukuran	34 °C		
	Pemanding	Modul	Display inkubator
1	33,9	33,6	34,9
2	33,7	33,4	34,6
3	33,6	33,2	34,5
4	33,6	33,1	34,3
5	33,4	33,0	34,1
6	33,1	32,8	34,1
Rata	33,55	33,183	34,41

Dari Tabel 4.25 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Hasil Perhitungan 34 °C

Simpangan	-0,367
%error	1,093889717

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Temperature meter, pada *setting* suhu 34 °C sebagai acuan pengukuran, pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 33,183 °C sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 33,55 °C dengan nilai simpangan sebesar -0,367 dan nilai error 1,09%. Error disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: Peletakan sensor suhu modul dengan sensor suhu alat pembanding terdapat sedikit perbedaan jarak meskipun sudah saling didekatkan, gangguan perubahan suhu ketika inkubator bayi dibuka. Dari Tabel 4.25 dapat dibuat grafik hasil pengukuran antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik Pengukuran Suhu 34 °C

4. Hasil Pengukuran Pada Setting Suhu 35 °C

Pada Tabel 4.27 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 1 menit sekali menggunakan nilai 32 °C sebagai acuan.

Tabel 4.27 Hasil Pengukuran Pada *Setting* Suhu 35 °C

Pengukuran	35 °C		
	Pembanding	Modul	Display inkubator
1	34,8	34,6	35,9
2	34,6	34,4	35,8
3	34,5	34,3	35,6
4	34,3	34,0	35,3
5	34,1	33,8	35,1
6	34,0	33,7	35,1
Rata	34,38	34,133	35,46

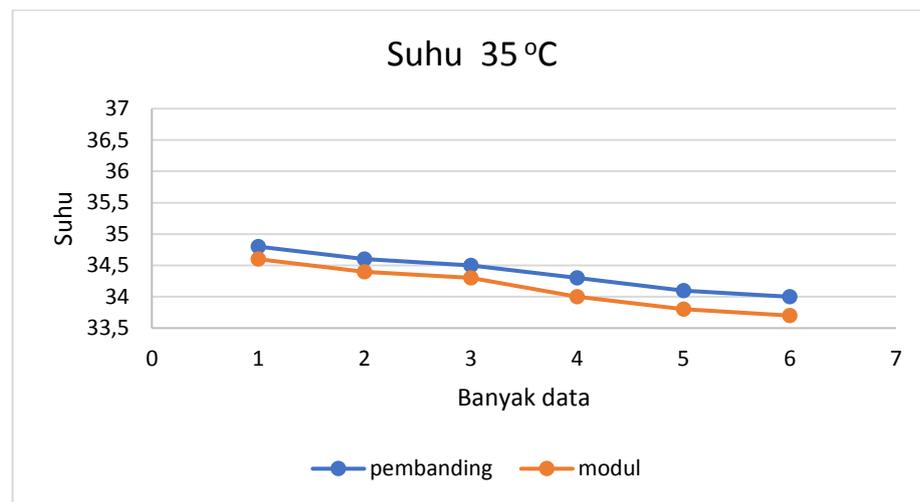
Dari Tabel 4.27 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan 35 °C

Simpangan	-0,247
%error	0,718440954

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Temperature meter, pada *setting* suhu 35 °C sebagai acuan pengukuran, pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 34,133 °C sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 34,38 °C dengan nilai simpangan sebesar -0,247 dan nilai error 0,71%. Error disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: Peletakan sensor suhu modul dengan sensor suhu alat pembanding terdapat sedikit perbedaan jarak meskipun

sudah saling didekatkan, gangguan perubahan suhu ketika inkubator bayi dibuka. Dari Tabel 4.27 dapat dibuat grafik hasil pengukuran antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Grafik Pengukuran Suhu 35 °C

5. Hasil Pengukuran Pada Setting Suhu 36 °C

Pada Tabel 4.29 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 1 menit sekali menggunakan nilai 32 °C sebagai acuan.

Tabel 4.29 Hasil Pengukuran Pada *Setting* Suhu 36 °C

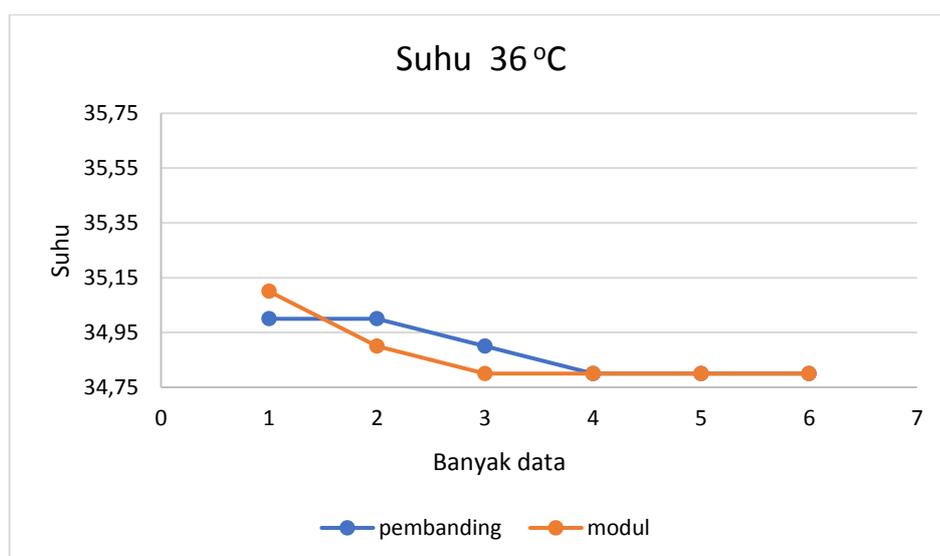
Pengukuran	36 °C		
	Pemanding	Modul	Display inkubator
1	35,0	35,1	36,9
2	35,0	34,9	36,7
3	34,9	34,8	36,4
4	34,8	34,8	36,1
5	34,8	34,8	36,1
6	34,8	34,8	36,1
Rata	34,88	34,866	36,38

Dari Tabel 4.29 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Hasil Perhitungan 36 °C

Simpangan	-0,014
%error	0,040137615

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Temperature meter, pada *setting* suhu 36 °C sebagai acuan pengukuran, pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 34,866 °C sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 34,88 °C dengan nilai simpangan sebesar -0,014 dan nilai error 0,040%. Error disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: Peletakan sensor suhu modul dengan sensor suhu alat pembanding terdapat sedikit perbedaan jarak meskipun sudah saling didekatkan, gangguan perubahan suhu ketika inkubator bayi dibuka. Dari Tabel 4.29 dapat dibuat grafik hasil pengukuran antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Grafik Pengukuran Suhu 36 °C

6. Hasil Pengukuran Pada Setting Suhu 37 °C

Pada Tabel 4.31 merupakan hasil pengambilan data. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali dengan waktu pengambilan data setiap 1 menit sekali menggunakan nilai 37 °C sebagai acuan.

Tabel 4.31 Hasil Pengukuran Pada *Setting* Suhu 37 °C

Pengukuran	37 °C		
	Pembanding	Modul	Display inkubator
1	34,1	34,3	37,0
2	34,7	34,8	37,0
3	35,1	35,0	37,0
4	35,4	35,3	37,1
5	35,5	35,4	37,1
6	35,6	35,4	37,0
Rata	35,06	35,033	37,03

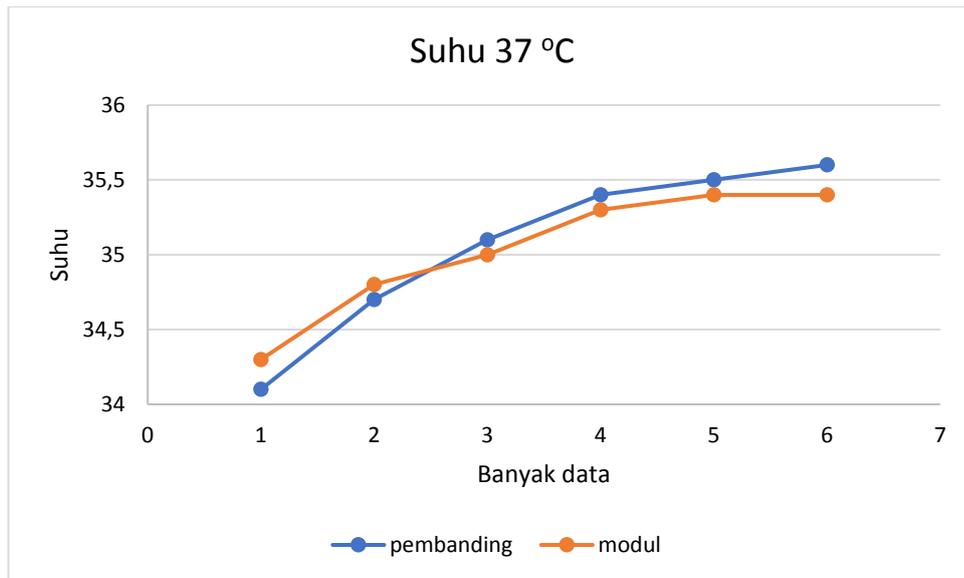
Dari Tabel 4.31 jika dihitung nilai simpangan dan nilai error maka didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Hasil Perhitungan 37 °C

Simpangan	-0,027
%error	0,077010839

Hasil uji kesesuaian modul TA menggunakan alat pembanding Temperature meter, pada *setting* suhu 37 °C sebagai acuan pengukuran, pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali didapatkan nilai rata-rata modul sebesar 35,033 °C sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan alat pembanding sebesar 35,06 °C dengan nilai simpangan sebesar -0,027 dan nilai error 0,077%. Error disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: Peletakan sensor suhu modul

dengan sensor suhu alat pembanding terdapat sedikit perbedaan jarak meskipun sudah saling didekatkan, gangguan perubahan suhu ketika inkubator bayi dibuka. Dari Tabel 4.29 dapat dibuat grafik hasil pengukuran antara modul dan alat pembanding ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Grafik Pengukuran Suhu 37 °C

4.2.3 Analisis Data

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan dengan alat pembanding, menunjukkan nilai *error* yang didapatkan dari semua pengukuran masih dalam batas toleransi yaitu nilai *error* dibawah $\pm 1,5\%$. Nilai *error* terbesar terdapat pada nilai pengukuran 34 °C yaitu 1,09% sedangkan nilai *error* terkecil terdapat pada pengukuran 36 °C yaitu 0,04%. Error disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: Peletakan sensor suhu modul dengan sensor suhu alat pembanding terdapat sedikit perbedaan jarak meskipun sudah saling didekatkan, gangguan perubahan suhu ketika inkubator bayi dibuka.

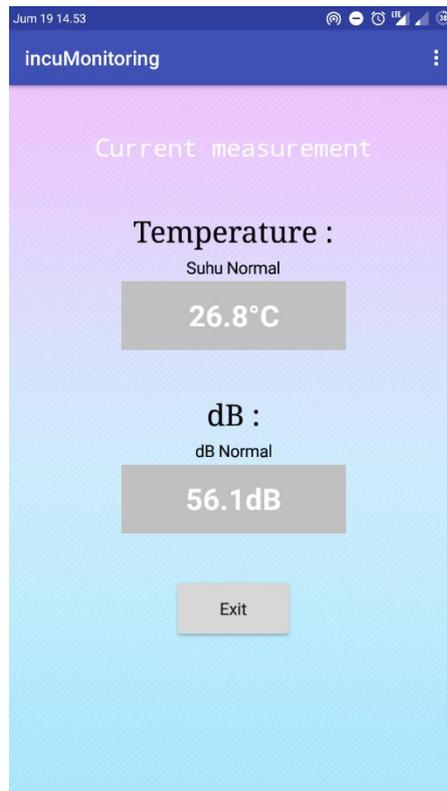
4.3. Pengujian Kinerja Modul ESP8266

Proses pengiriman data dari modul ke aplikasi android menggunakan ESP8266 dengan cara menghubungkan terlebih dahulu ke jaringan internet yang tersedia. Setelah ESP8266 terhubung melalui jaringan internet secara otomatis data hasil pembacaan sensor akan dikirim ke server sebelum akhirnya ditampilkan pada aplikasi android. Pengujian kinerja Modul ESP8266 bertujuan untuk mengetahui jarak jangkauan pengiriman ketika modul memanfaatkan koneksi *wifi* sebagai akses point. Hasil pengujian yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Hasil Pengukuran Pengiriman Data Melalui Internet

Jarak (meter)	Hasil data	Keterangan
5	Terkirim	Berhasil
10	Terkirim	Berhasil
15	Terkirim	Berhasil
20	Terkirim	Berhasil
25	Terkirim	Berhasil
30	Terkirim	Berhasil
>100	Terkirim	Berhasil

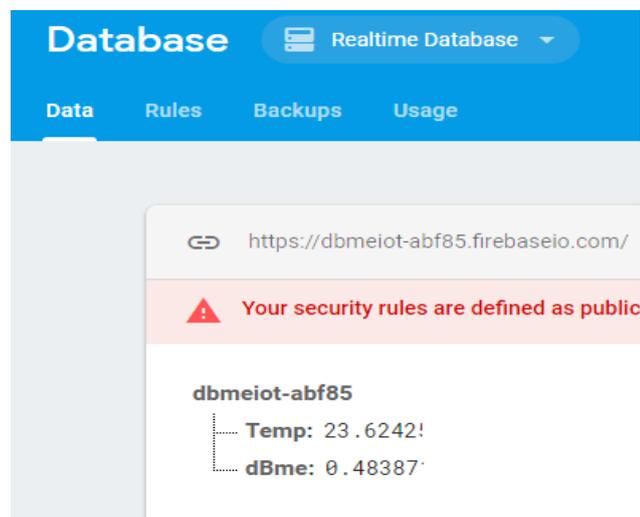
Dilihat dari Tabel 4.33 pengiriman data yang dilakukan melalui jaringan internet tidak memiliki batas jarak jangkauan, selagi modul masih terhubung dengan koneksi internet. Tampilan data pada aplikasi android ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Tampilan data pada aplikasi android

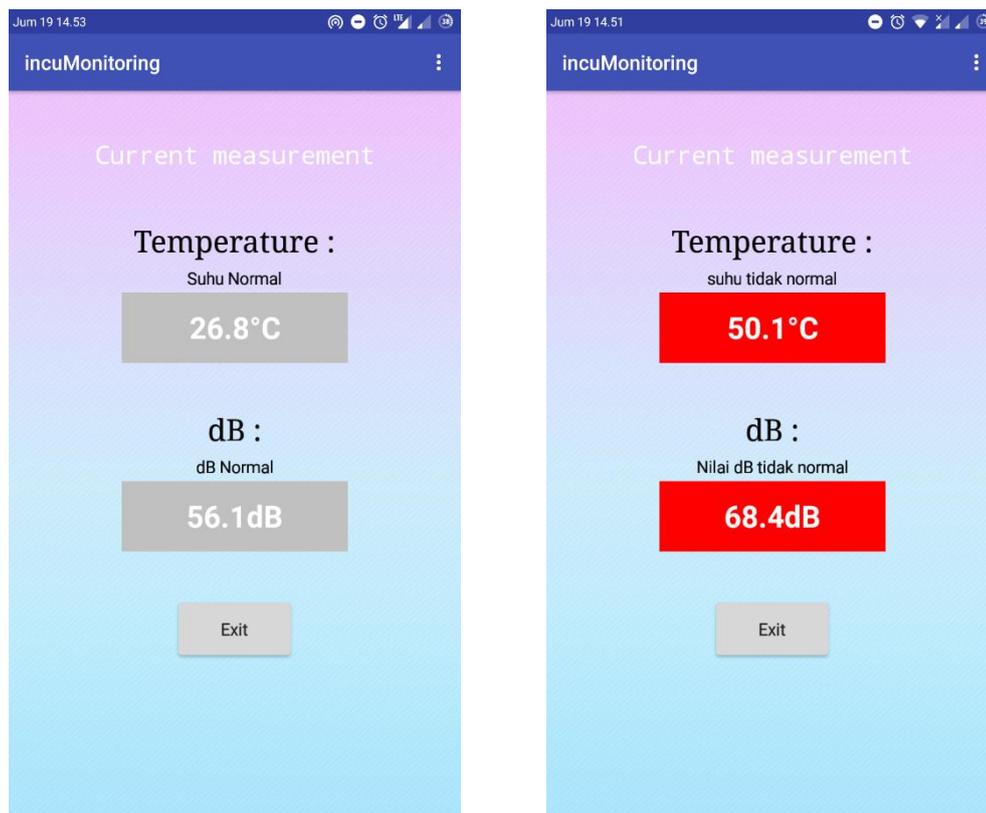
4.4. Pengujian Aplikasi Android

Sebelum data ditampilkan pada aplikasi android terlebih dahulu pengaturan field data harus dilakukan pada *firebase realtime database*, pengaturan *field* seperti yang ditunjukkan Gambar 4.19



Gambar 4. 19 Pengaturan Field Firebase

Berikut ini adalah rancangan aplikasi pada android. Terdapat 3 buah komponen utama dalam aplikasi yaitu : (1) *field* Temp (2) *field* dBme dan (3) *button* exit. *Field* Temp dalam aplikasi ini akan menampilkan nilai suhu sedangkan *field* dBme dalam aplikasi ini akan menampilkan hasil nilai decibel maka tampilan dalam aplikasi akan seperti pada Gambar 4.20 (a). Pengujian aplikasi ini bertujuan untuk menyamakan nilai hasil pembacaan sensor antara *display* pada modul dan *display* pada aplikasi android, selain itu bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem pemberitahuan berupa alarm ketika nilai suhu dan nilai decibel melebihi batas yang sudah ditentukan. Tampilan aplikasi ketika nilai suhu dan decibel melebihi batas yang ditentukan seperti pada Gambar 4.20(b).



Gambar 4. 20 Aplikasi Android
(a) nilai normal (b) Ketika nilai tidak normal

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi pada android diatas diketahui bahwa pemberitahuan berupa alarm berhasil dikirim ketika nilai suhu dan nilai decibel melebihi batas yang sudah ditentukan lihat pada Gambar 4.20 (b), indikator pada *field* suhu juga secara otomatis berubah warna menjadi merah. Gambar 4.20 (a) adalah tampilan aplikasi ketika nilai suhu dan decibel dalam keadaan normal.

4.5. Perhitungan Baterai

4.5.1 Perhitungan Ketahanan Baterai

Pada Modul TA yang dibuat, menggunakan baterai sebagai *supplay* tegangan untuk alat. Baterai yang digunakan pada Modul TA merupakan baterai jenis *Lithium Ion* (Li-ion) dengan kapasitas sebesar 3.200mAH, tegangan *output* sebesar 3,8 V, sehingga energi listrik yang tersimpan dalam baterai pada modul TA dapat diisi ulang atau *dicharger* ketika sudah habis. Pada kondisi penuh (*full charger*) tegangan yang dimiliki baterai sebesar 3,8 V, dan dalam keadaan habis baterai memiliki nilai tegangan sebesar 3,2 V ditandai dengan meredupnya lampu indikator power pada modul. Pada pengukuran ketahanan baterai didapatkan nilai arus penggunaan alat terhadap baterai sebesar 125 mA, maka didapatkan nilai ketahanan baterai sebagai berikut :

Diketahui : Kapasitas baterai = 3.200mAh, Arus terukur = 125 mA

$$\begin{aligned} \text{Waktu pemakaian} &= \text{Kapasitas baterai} / I \\ &= 3.200 \text{ mAh} / 125 \text{ mA} \\ &= 25,6 \text{ hours} \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan ketahanan baterai berdasarkan nilai arus, didapatkan hasil waktu pemakaian ± 25 jam. Kemudian dilakukan pengukuran

ketahanan baterai berdasarkan penurunan nilai tegangan setiap 30 menit. Tabel merupakan hasil pengukuran ketahanan baterai terhadap penurunan tegangan.

Tabel 4.34 Pengukuran Penurunan Tegangan Baterai

No	Tegangan baterai		Waktu (Menit)
	Awal (Volt)	Akhir (Volt)	
1	3,8	3,78	30
2	3,78	3,76	30
3	3,76	3,74	30
Rata-rata			30 Menit
Rata-rata penurunan tegangan baterai			0,012 V

Berdasarkan Tabel 4.34 hasil pengamatan ketahanan baterai, alat mengkonsumsi tegangan baterai sebesar 0,012 V setiap 30 menit. Dilihat dari kondisi tegangan pada saat baterai dalam keadaan *full charge* adalah 3,8 V dan pada saat baterai habis adalah 3,2 V ditandai dengan meredupnya lampu indikator. Hasil perhitungan ketahanan baterai yang didapatkan sesuai dengan yang didapatkan yaitu alat dapat dioperasikan dan bertahan selama ± 25 jam.

4.5.2 Perhitungan Pengisian Baterai

Pengisian baterai yang dilakukan menggunakan adaptor dengan spesifikasi tegangan output sebesar 5 Volt, dan arus tegangan sebesar 1A. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk pengisian ulang baterai dapat, dapat menggunakan cara mengitung lama waktu pengisian baterai. Perhitungan dilakukan berdasarkan nilai dari kapasitas baterai yang digunakan serta nilai spesifikasi adaptor yang digunakan untuk melakukan pengisian baterai.

Diketahui : Kapasitas Baterai = 3.200mAh. Arus Charger = 1A

Lama Waktu pengisian Baterai = Kapasitas Baterai / Arus Charger.

$$= 3200\text{mAh} / 1\text{A}.$$

$$= 3.200\text{mAh} / 1000\text{mA}.$$

$$= 3,2 \text{ hours}.$$

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian baterai selama 3,2 jam hingga baterai dapat terisi penuh menggunakan adaptor dengan *output* sebesar 1A. Pada waktu dilakukan pengisian baterai pada alat didapatkan lama waktu pengisian selama 4 jam. Perbedaan lama waktu pengisian disebabkan output arus pada adaptor tidak sama dengan spesifikasi yang tertulis melainkan hanya sebesar 0,8A.