

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Standar Prosedur Operasional Penggunaan Alat

Sebelum menggunakan alat *non-contact thermometer* ini ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu:

1. Lihatlah lensa sensor infra merah di ujung unit. Jika kotor, harus dibersihkan menggunakan kapas yang lembap agar termometer bekerja dengan baik. Jangan menggunakan pelarut dan jangan menyentuh lensa dengan jari.
2. Jika alat telah disimpan di lingkungan yang jauh lebih dingin atau jauh lebih hangat dari pada lingkungan yang akan digunakan untuk mengambil suhu, biarkan 20 menit agar perangkat mencapai suhu lingkungan di tempat yang akan digunakan sebelum mengukur suhu.

Setelah hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum penggunaan alat sudah selesai di cek, maka dapat dilakukan pengukuran suhu pada pasien yakni sebagai berikut:

1. Bersihkan keringat dari kening pasien agar mendapatkan hasil pengukuran yang baik dan usahakan tidak ada rambut yang menutupi kening pasien.
2. Pegang alat dengan pegangannya dan tekan tombol ON/OFF untuk menghidupkan alat.
3. Arahkan alat ke kening pasien untuk melakukan pengukuran. Jarak pengukuran harus 1 sampai 3 cm. Suhu akan tidak akurat jika jarak antara alat dengan objek lebih jauh dari 3 cm atau lebih dekat dari 1 cm.

4. Tekan tombol *scan* untuk mengukur suhu objek. Pengukuran suhu muncul pada layar LCD OLED 128x64.
5. Jika suhu pasien di antara 37,5°C - 40°C, maka akan muncul keterangan demam pada layar LCD OLED 128x64. Jika suhu pasien lebih tinggi dari 40°C, alarm akan secara otomatis berbunyi dan muncul keterangan hipertermia pada layar LCD OLED 128x64.

4.2 Pembahasan Pengukuran Suhu

4.2.1 Pengujian Suhu Tubuh Manusia Dengan Jarak Yang Berbeda

Pada pengujian tahap pertama dilakukan pada partisipan dengan keterangan bahwa partisipan berada dalam kondisi yang sehat. Pengukuran suhu dilakukan dengan meletakkan alat di depan dahi partisipan dengan jarak yang berbeda-beda yaitu dari 1 cm sampai dengan 4 cm. Alat yang dibuat dibandingkan dengan termometer *infrared* pabrikan produksi HUBDIC tipe FS300. Tabel 4.1 akan memperlihatkan data hasil uji alat pengukur suhu tubuh tanpa kontak fisik menggunakan infra merah berbasis Arduino Nano V3.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran suhu tubuh manusia dari jarak 1 – 4 cm

Jarak	Termometer <i>Infrared</i> Pemanding (°C)	Pembacaan Pada Alat TA (°C)	Selisih
1 cm	36,4	36,65	0,25
	36,5	36,39	0,11
	36,6	36,57	0,03
	36,5	36,72	0,22
	36,5	36,48	0,02
Rata-Rata	36,5	36,56	0,06

Jarak	Termometer <i>Infrared</i> Pemandang (°C)	Pembacaan Pada Alat TA (°C)	Selisih
2 cm	36,4	36,29	0,11
	36,5	36,54	0,04
	36,6	36,54	0,06
	36,7	36,57	0,13
	36,6	36,5	0,1
Rata-Rata	36,56	36,49	0,07
3 cm	36,6	36,57	0,03
	36,6	35,9	0,7
	36,6	36,14	0,46
	36,6	36,29	0,31
	36,6	35,9	0,7
Rata-Rata	36,6	36,16	0,44
4 cm	36,5	35,66	0,84
	36,6	35,41	1,19
	36,5	35,45	1,05
	36,6	35,51	1,09
	36,6	35,64	0,96
Rata-Rata	36,56	35,53	1,03

Dari data pengukuran suhu tubuh manusia dari jarak 1-4 cm pada Tabel 4.1 didapatkan nilai batas kesalahan terbesar pada pengukuran suhu tubuh di bagian dahi dengan jarak 4 cm dan dibandingkan dengan termometer *infrared* pabrikan adalah 1,19°C. Nilai batas kesalahan terkecilnya pada

pengukuran suhu tubuh di depan dahi dengan jarak 1 cm didapatkan sebesar $0,02^{\circ}\text{C}$. Nilai rerata batas kesalahan terbesarnya terdapat pada jarak 4 cm didapatkan sebesar $1,03^{\circ}\text{C}$, sedangkan rerata batas kesalahan terkecilnya terdapat pada jarak 1 cm didapatkan sebesar $0,06^{\circ}\text{C}$.

Nilai pengukuran suhu tubuh tertinggi manusia yang di dapat oleh termometer *infrared* pabrikan pada bagian dahi sebesar $36,7^{\circ}\text{C}$ yang terdapat pada jarak 2 cm. Untuk nilai pengukuran suhu tubuh tertinggi manusia yang di dapat oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah pada bagian dahi sebesar $36,72^{\circ}\text{C}$ yang terdapat pada jarak 1 cm.

Nilai pengukuran suhu tubuh terendah manusia yang di dapat oleh termometer *infrared* pabrikan pada bagian dahi sebesar $36,4^{\circ}\text{C}$ yang terdapat pada jarak 1 cm. Untuk nilai pengukuran suhu tubuh terendah manusia yang di dapat oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah pada bagian dahi sebesar $35,41^{\circ}\text{C}$ yang terdapat pada jarak 4 cm.

Tabel 4.2 Nilai presisi dan akurasi alat TA pada setiap jarak

Jarak	Bias	STD Alat TA	Error(%)	Presisi(%)	Akurasi(%)
1 cm	0,06	0,13	0,17	98,20	98,03
2 cm	0,07	0,11	0,20	98,45	98,24
3 cm	0,44	0,28	1,20	96,09	94,92
4 cm	1,03	0,11	2,81	98,42	95,67

Pada Tabel 4.2 diperoleh bahwa nilai presisi yang paling tinggi pada jarak 2 cm yakni 98,45% dan presisi yang rendah terlihat pada jarak 3 cm yakni 96.09%. Nilai akurasi yang paling tinggi pada jarak 2 cm yakni 98,24% dan akurasi yang paling rendah pada jarak 4 cm yakni 95.67%. Diketahui bahwa

nilai *error* yang paling tinggi pada jarak 4 cm yakni 2,81% dan *error* yang rendah terlihat pada jarak 1 cm yakni 0,17%.

Setelah dilakukannya pengujian dengan jarak 1- 4 cm didapatkan bahwa hasil pengukuran suhu pada jarak 1 – 3 cm oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah mempunyai selisih di bawah 1°C dengan termometer *infrared*, sedangkan pada jarak 4 cm mempunyai selisih di atas 1°C. Dengan demikian dapat diketahui jarak objek dengan alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah mempengaruhi hasil pengukuran dimana sensor memiliki *field of view* (FOV) sebesar 35°C yang hanya mampu membaca secara akurat pada kisaran jarak 3 cm. Jika pengukuran dengan jarak lebih dari 3 cm maka FOV sensor akan mendeteksi objek lain pada daerah baca lapang pandangnya dan menimbulkan *disturbance* (gangguan) yang mengakibatkan ketidakakuratan pada pengukuran suhu.

4.2.2 Pengujian Suhu Tubuh Manusia Berdasarkan Usia

Pada pengujian tahap kedua dilakukan pada 5 orang dewasa dan 5 orang remaja/anak-anak serta dengan keterangan bahwa partisipan berada dalam kondisi yang sehat. Pengukuran suhu dilakukan dengan meletakkan alat di depan dahi partisipan dengan jarak 3 cm. Alat yang dibuat dibandingkan dengan termometer *infrared* pabrikan produksi DOTORY buatan Korea.

Tabel 4.3 akan memperlihatkan data hasil uji alat pengukur suhu tubuh tanpa kontak fisik menggunakan infra merah berbasis Arduino Nano V3.

Tabel 4.3 Hasil pengukuran suhu manusia dengan usia ≥ 20 tahun

No.	Nama	Usia	Termometer <i>Infrared</i> Pembanding (°C)	Pembacaan Pada Alat TA (°C)	Selisih
1.	Luqman Bhanu F.	23	36,6	36,25	0,35
			36,4	36,64	0,24
			37	36,43	0,57
			36,2	36,19	0,01
			36,4	36,35	0,05
Nilai Rata-Rata			36,52	36,37	0,24
2.	Khairuska Gusfazli	21	36,3	36,54	0,24
			36,5	36,43	0,07
			36,4	36,14	0,26
			36,4	36,11	0,29
			36,5	36,03	0,47
Nilai Rata-Rata			36,42	36,25	0,27
3.	Teguh Kurniawan	20	36,5	36,8	0,3
			36,6	36,86	0,26
			36,7	36,86	0,16
			36,7	36,94	0,24
			36,5	36,75	0,25
Nilai Rata-Rata			36,6	36,84	0,24
4.	M. Khairul Huda	21	36,7	36,14	0,56
			36,6	36,01	0,59
			36,7	36,22	0,48
			36,7	36,22	0,48
			36,6	36,33	0,27
Nilai Rata-Rata			36,66	36,18	0,48
5.	Henky Gustian	20	36,4	36,59	0,19
			36,6	36,43	0,17
			36,3	36,8	0,50
			36,4	36,48	0,08
			36,3	36,54	0,24
Nilai Rata-Rata			36,4	36,57	0,24

Dari data pengukuran suhu tubuh manusia dengan usia ≥ 20 tahun pada Tabel 4.3 didapatkan nilai batas kesalahan terbesar pada pengukuran suhu

tubuh di bagian dahi dengan jarak 3 cm dan dibandingkan dengan termometer *infrared* pabrikan adalah $0,59^{\circ}\text{C}$. Nilai batas kesalahan terkecilnya pada pengukuran suhu tubuh di depan dahi dengan jarak 3 cm didapatkan sebesar $0,01^{\circ}\text{C}$. Nilai rerata batas kesalahan terbesarnya terdapat pada nomor 4 didapatkan sebesar $0,48^{\circ}\text{C}$, sedangkan rerata batas kesalahan terkecilnya terdapat pada nomor 1, 3, dan 5 didapatkan sebesar $0,24^{\circ}\text{C}$.

Nilai pengukuran suhu tubuh tertinggi manusia dengan usia ≥ 20 tahun yang di dapat oleh termometer *infrared* pabrikan pada bagian dahi sebesar 37°C yang terdapat pada data partisipan nomor 1. Untuk nilai pengukuran suhu tubuh tertinggi manusia dengan usia ≥ 20 tahun yang di dapat oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah pada bagian dahi dengan jarak 3 cm sebesar $36,94^{\circ}\text{C}$ yang terdapat pada data partisipan nomor 3.

Nilai pengukuran suhu tubuh terendah manusia dengan usia ≥ 20 tahun yang di dapat oleh termometer *infrared* pabrikan pada bagian dahi sebesar $36,2^{\circ}\text{C}$ yang terdapat pada data partisipan nomor 1. Untuk nilai pengukuran suhu tubuh terendah manusia dengan usia ≥ 20 tahun yang di dapat oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah pada bagian dahi dengan jarak 3 cm sebesar $36,01^{\circ}\text{C}$ yang terdapat pada data partisipan nomor 4.

Tabel 4.4 Nilai presisi dan akurasi alat TA pada usia ≥ 20 tahun

No.	Bias	STD Alat TA	Error(%)	Presisi(%)	Akurasi(%)
1.	0,15	0,18	0,67	97,58	97,19
2.	0,17	0,22	0,73	96,94	96,49
3.	0,24	0,07	0,66	99,03	98,36
4.	0,48	0,12	1,30	98,36	97,09
5.	0,17	0,14	0,65	98,04	97,57

Pada Tabel 4.4 diperoleh bahwa nilai presisi yang paling tinggi terdapat pada nomor 3 yakni 99,03% dan presisi yang rendah terlihat pada nomor 2 yakni 96.94%. Nilai akurasi yang paling tinggi pada nomor 3 yakni 98,36% dan akurasi yang paling rendah pada nomor 2 yakni 96.49%. Diketahui bahwa nilai *error* yang paling tinggi pada nomor 4 yakni 1,30% dan *error* yang rendah terlihat pada nomor 5 yakni 0,65%.

Tabel 4.5 Hasil pengukuran suhu manusia dengan usia <20 tahun

No.	Nama	Usia	Termometer <i>Infrared</i> Pembanding (°C)	Pembacaan Pada Alat TA (°C)	Selisih
1.	M. Arfan Maulana	14	36	35,26	0,74
			36,1	35,21	0,89
			36	35,13	0,87
			36	35,05	0,95
			36	35,23	0,77
Nilai Rata-Rata			36,02	35,18	0,84
2.	Irpani Dwi Saputra	14	36,1	35,85	0,25
			36	36,01	0,01
			36,3	35,82	0,48
			36,1	35,5	0,6
			36,1	36,22	0,12
Nilai Rata-Rata			36,12	35,88	0,29
3.	Ibnu Indra S.	15	36,2	35,93	0,27
			36,1	35,66	0,44
			36,2	35,9	0,3
			36,1	35,85	0,25
			36,3	35,82	0,48
Nilai Rata-Rata			36,18	35,83	0,35
4.	M. Akbar Sapura	7	35,5	34,54	0,96
			35	34,35	0,65
			35,1	34,22	0,88
			35,1	34,14	0,96
			35	34,27	0,73
Nilai Rata-Rata			35,14	34,30	0,84

No.	Nama	Usia	Termometer <i>Infrared</i> Pembanding (°C)	Pembacaan Pada Alat TA (°C)	Selisih
5.	M. Rizky A.	10	36,4	36,03	0,37
			36,5	36,19	0,31
			36,6	35,87	0,73
			36,4	35,5	0,9
			36,6	35,71	0,89
Nilai Rata-Rata			36,50	35,86	0,64

Berdasarkan Tabel 4.5 didapatkan nilai batas kesalahan terbesar pada pengukuran suhu tubuh 5 dengan usia <20 tahun di bagian dahi dengan jarak 3 cm dan dibandingkan dengan termometer *infrared* pabrikan adalah 0,96°C. Nilai batas kesalahan terkecilnya pada pengukuran suhu tubuh di depan dahi dengan jarak 3 cm didapatkan sebesar 0,01°C. Nilai rerata batas kesalahan terbesarnya terdapat pada nomor 1 dan 4 didapatkan sebesar 0,84°C , sedangkan rerata batas kesalahan terkecilnya terdapat pada nomor 2 didapatkan sebesar 0,29°C.

Nilai pengukuran suhu tubuh tertinggi manusia dengan usia <20 tahun yang di dapat oleh termometer *infrared* pabrikan pada bagian dahi sebesar 36,6°C yang terdapat pada data partisipan nomor 5. Untuk nilai pengukuran suhu tubuh tertinggi manusia dengan usia <20 tahun yang di dapat oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah pada bagian dahi dengan jarak 3 cm sebesar 36,22°C yang terdapat pada data partisipan nomor 2.

Nilai pengukuran suhu tubuh terendah manusia dengan usia <20 tahun yang di dapat oleh termometer *infrared* pabrikan pada bagian dahi sebesar 35,0°C yang terdapat pada data partisipan nomor 4. Untuk nilai pengukuran

suhu tubuh terendah manusia dengan usia <20 tahun yang di dapat oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah pada bagian dahi dengan jarak 3 cm sebesar 34,14°C yang terdapat pada data partisipan nomor 4.

Tabel 4.6 Nilai presisi dan akurasi alat TA pada usia <20 tahun

No.	Bias	STD Alat TA	Error(%)	Presisi(%)	Akurasi(%)
1.	0,84	0,09	2,34	98,79	96,47
2.	0,24	0,27	0,81	96,30	95,66
3.	0,35	0,11	0,96	98,53	97,57
4.	0,84	0,15	2,38	97,78	95,60
5.	0,64	0,27	1,75	96,25	94,50

Pada Tabel 4.6 diperoleh bahwa nilai presisi yang paling tinggi terdapat pada nomor 1 yakni 98,79% dan presisi yang rendah terlihat pada nomor 5 yakni 96.25%. Nilai akurasi yang paling tinggi pada nomor 3 yakni 97,57% dan akurasi yang paling rendah pada nomor 5 yakni 94.50%. Diketahui bahwa nilai *error* yang paling tinggi pada nomor 4 yakni 2,38% dan *error* yang rendah terlihat pada nomor 2 yakni 0,81%.

Setelah dilakukannya pengujian pada usia ≥ 20 tahun dan <20 tahun didapatkan bahwa hasil pengukuran suhu antara alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah dengan termometer *infrared* tidak ditemukan selisih di atas 1°C. Diketahui bahwa suhu pada setiap partisipan baik dalam usia ≥ 20 tahun dan <20 tahun mempunyai suhu yang berbeda-beda yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kecepatan metabolisme, hormon tiroid, status gizi, aktivitas, stres, dan lingkungan.

Suhu tubuh yang normal berubah 0,5 °C sampai 1 °C selama periode 24 jam. Suhu terendah berada diantara pukul 1 sampai 4 pagi. Pada siang hari suhu tubuh meningkat dan mencapai maksimum pada pukul 6 sore, lalu menurun kembali sampai pagi hari. Pola suhu ini tidak mengalami perubahan pada individu yang bekerja di malam hari dan tidur di siang hari. Dibutuhkan 1 sampai 3 minggu untuk terjadinya pembalikan siklus.

4.2.3 Pengujian Suhu Pada Bagian Lengan Manusia

Pada pengujian tahap ketiga dilakukan pada 5 partisipan dengan keterangan bahwa partisipan berada dalam kondisi yang sehat. Pengukuran suhu dilakukan dengan meletakkan alat di bagian lengan partisipan dengan jarak 3 cm. Alat yang dibuat dibandingkan dengan termometer digital pabrikan produksi Serenity tipe MT-B132F. Tabel 4.7 akan memperlihatkan data hasil uji alat pengukur suhu tubuh tanpa kontak fisik menggunakan infra merah berbasis Arduino Nano V3.

Tabel 4.7 Hasil pengukuran suhu pada bagian lengan manusia

No.	Nama	Termometer Digital Pemanding (°C)	Pembacaan Pada Alat TA (°C)	Selisih
1.	Zaipul Rahmat	34,7	36,54	1,84
		34,7	35,73	1,03
		34,8	34,65	0,15
		34,8	35,6	0,8
		35,1	35,75	0,65
Rata-Rata		34,82	35,65	0,83
2.	M. Khairul Huda	34,3	34,31	0,01
		34,3	34,57	0,27
		34,5	34,24	0,26
		34,8	35,1	0,3
		34,6	34,48	0,12

No.	Nama	Termometer Digital Pemandang (°C)	Pembacaan Pada Alat TA (°C)	Selisih
Rata-Rata		34,5	34,54	0,04
3.	Sultan Al Badrul M.	34	34,48	0,48
		34,2	35,32	1,12
		34,4	34,89	0,49
		34,5	34,87	0,37
		34,6	36,54	1,94
Rata-Rata		34,34	35,22	0,88
4.	Nur Cholis	35,1	35,66	0,56
		35,3	36,16	0,86
		35,5	36,14	0,64
		35,5	35,88	0,38
		35,3	35,88	0,58
Rata-Rata		35,34	35,94	0,60
5.	Agus Lim	35,7	35,81	0,11
		35,8	36,37	0,57
		35,7	36,48	0,78
		35,7	36,14	0,44
		35,8	36,46	0,66
Rata-Rata		35,74	36,25	0,51

Dari data pengukuran suhu pada bagian lengan manusia pada Tabel 4.7 didapatkan nilai batas kesalahan terbesar yang dibandingkan dengan termometer digital pabrikan adalah $1,94^{\circ}\text{C}$, sedangkan nilai batas kesalahan terkecilnya didapatkan sebesar $0,01^{\circ}\text{C}$. Nilai rerata batas kesalahan terbesarnya terdapat pada nomor 3 didapatkan sebesar $0,88^{\circ}\text{C}$, sedangkan rerata batas kesalahan terkecilnya terdapat pada nomor 2 didapatkan sebesar $0,04^{\circ}\text{C}$.

Nilai pengukuran suhu tertinggi pada bagian lengan manusia yang di dapat oleh termometer digital pabrikan sebesar $35,8^{\circ}\text{C}$ yang terdapat pada data partisipan nomor 5. Untuk nilai pengukuran suhu tertinggi pada bagian lengan

manusia yang di dapat oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah sebesar 36,54°C yang terdapat pada data partisipan nomor 1 dan 3.

Nilai pengukuran suhu terendah pada bagian lengan manusia yang di dapat oleh termometer digital pabrikan sebesar 34,0°C yang terdapat pada data partisipan nomor 3. Untuk nilai pengukuran suhu terendah pada bagian lengan manusia yang di dapat oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah sebesar 34,24°C yang terdapat pada data partisipan nomor 2.

Tabel 4.8 Nilai presisi dan akurasi alat TA berdasarkan pengukuran suhu pada bagian lengan manusia

No.	Bias	STD Alat TA	Error(%)	Presisi(%)	Akurasi(%)
1.	0,83	0,67	2,40	90,56	87,94
2.	0,04	0,34	0,12	95,09	94,96
3.	0,88	0,80	2,56	88,71	85,85
4.	0,60	0,21	1,71	97,10	95,34
5.	0,51	0,28	1,43	96,12	94,63

Pada Tabel 4.8 diperoleh bahwa nilai presisi yang paling tinggi terdapat pada nomor 4 yakni 97,10% dan presisi yang rendah terlihat pada nomor 3 yakni 88,71%. Nilai akurasi yang paling tinggi pada nomor 4 yakni 95,34% dan akurasi yang paling rendah pada nomor 3 yakni 85,85%. Diketahui bahwa nilai *error* yang paling tinggi pada nomor 3 yakni 2,56% dan *error* yang rendah terlihat pada nomor 2 yakni 0,12%.

Setelah dilakukannya pengujian pada bagian lengan manusia didapatkan bahwa hasil pengukuran suhu oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah terdapat selisih di atas 1°C dengan termometer *infrared*. Dengan demikian dapat diketahui alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah tidak dianjurkan melakukan pengukuran suhu pada

bagian lengan, melainkan lebih dianjurkan melakukan pengukuran suhu pada bagian kening karena kulit kening menutupi arteri temporal, yang mengangkut darah dari jantung. Karena itulah, kening menjadi tempat ideal untuk mengukur suhu inti.

4.2.4 Pengujian Suhu Air

Pada pengujian tahap keempat, pengambilan data dilakukan pada air yang dihangatkan dengan mengambil data pada 5 titik suhu yang berbeda yaitu 36°C, 37°C, 38°C, 39°C, dan 40°C. Pengambilan data suhu dilakukan menggunakan 2 buah alat pengukur suhu yaitu termometer *infrared* dari pabrikan produksi DOTORY dan alat pengukur suhu yang menggunakan infra merah berbasis Arduino Nano V3. Termometer *infrared* bertindak sebagai pembanding hasil pembacaan suhu.

Tabel 4.9 Hasil pengukuran suhu air dengan 5 titik suhu yang berbeda

No.	Termometer <i>Infrared</i> Pembanding (°C)	Pembacaan Pada Alat TA (°C)					Rata- Rata	Selisih
1.	36	36,00	35,98	36,32	35,58	35,90	35,96	0,04
2.	37	37,50	37,18	37,42	36,91	37,27	37,26	0,26
3.	38	38,11	38,16	38,11	37,60	37,66	37,93	0,07
4.	39	38,78	38,75	39,20	39,28	38,75	38,95	0,05
5.	40	40,40	40,38	40,14	39,74	39,92	40,12	0,12

Berdasarkan Tabel 4.9 didapatkan nilai batas kesalahan terbesar pada pengukuran suhu air dengan jarak 3 cm dan dibandingkan dengan termometer *infrared* pabrikan adalah 0,26°C. Nilai batas kesalahan terkecilnya pada pengukuran suhu air dengan jarak 3 cm didapatkan sebesar 0,04°C.

Tabel 4.10 Nilai presisi dan akurasi alat TA pada tiap titik pengukuran

No.	Suhu (°C)	Bias	STD Alat TA	Error(%)	Presisi(%)	Akurasi(%)
1.	36	0,04	0,26	0,11	96,32	96,22
2.	37	0,26	0,23	0,70	96,91	97,59
3.	38	0,07	0,27	0,18	96,39	96,22
4.	39	0,05	0,26	0,13	96,60	96,48
5.	40	0,12	0,29	0,30	96,42	96,71

Pada tabel 4.10 diperoleh bahwa nilai presisi yang paling tinggi terdapat pada nomor 2 yakni 96,91% dan presisi yang paling rendah terlihat pada nomor 1 yakni 96,32%. Nilai akurasi yang paling tinggi terdapat pada nomor 2 yakni 97,59% dan nilai akurasi yang paling rendah terdapat pada nomor 1 dan 3 yakni 96,22%. Diketahui bahwa nilai *error* yang paling tinggi pada nomor 2 yakni 0,70% dan *error* yang rendah terlihat pada nomor 1 yakni 0,11%.

Setelah dilakukannya pengujian pada air dengan titik suhu dari 36 – 40 °C didapatkan bahwa hasil pengukuran suhu oleh alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah mempunyai selisih di bawah 1°C dengan termometer *infrared*. Dengan demikian dapat diketahui alat pengukur suhu tubuh menggunakan infra merah menghasilkan pengukuran suhu yang cukup baik pada setiap perubahan suhu 1°C dari suhu 36 – 40 °C.

4.3 Pembahasan Alat Keseluruhan

Alat pengukur suhu menggunakan infra merah berbasis Arduino Nano V3 ini pada dasarnya terdiri dari 3 bagian utama yaitu bagian sensor infra merah MLX90614, bagian Arduino Nano V3, dan bagian LCD OLED 128x64. Pada bagian sensor infra merah, sensor ini berfungsi sebagai penangkap pancaran radiasi infra merah dari objek. Sensor MLX990614 mempunyai filter gelombang elektromagnetik yang hanya memperbolehkan gelombang elektromagnetik pada kategori infra merah saja yang diterima oleh sensor.

Setelah radiasi gelombang elektromagnetik dalam kategori infra merah yang berhasil ditangkap oleh sensor maka radiasi gelombang infra merah ini akan diteruskan ke *thermopile* untuk diubah menjadi besaran fisis suhu/panas. Besaran fisis berupa suhu dari *output thermopile* selanjutnya masuk ke *filter* untuk menghilangkan *noise* yang tidak diinginkan.

Setelah *noise* dihilangkan, besaran fisis masih berupa data analog maka akan dimasukkan ke bagian *analog to digital converter* (ADC) yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog (suhu) menjadi sinyal digital (tegangan). Besaran digital berupa tegangan tersebut selanjutnya memasuki bagian *digital signal processing* (DSP) untuk diolah oleh pusat perhitungan dan pengolahan data suhu pada sensor. Setelah sinyal diolah oleh DSP maka

kemudian data akan berbentuk bilangan heksadesimal dan akan terjadi pengonversian bentuk menjadi bilangan desimal kemudian dikalikan oleh resolusi yang terdapat pada sensor yaitu sebesar 0,02 yang akan menghasilkan nilai digital besaran suhu 2 angka di belakang koma.

Arduino berperan sebagai *master* yang akan menerima data hasil perhitungan dan pembacaan suhu oleh sensor. Arduino Nano akan mengonversi nilai satuan suhu yang telah dihitung pada sensor menjadi satuan suhu celsius dan tampilan informasi suhu dalam satuan celsius tersebut dikirim ke LCD OLED 128x64 untuk ditampilkan pada pengguna alat.