

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan merupakan pemaparan dari spesifikasi alat, kinerja alat, serta analisa dari hasil pengukuran untuk mengetahui alat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pada bab ini juga membahas tentang kelebihan serta kekurangan dari alat.

4.1 Spesifikasi Alat

- a. Nama : *Prototype* Alat Ukur Ketebalan Tubuh Dengan Sensor *Ultrasound* Pada Pesawat Sinar-X.
- b. Jenis : Alat ukur.
- c. *Range* Pengukuran : *Range* 3 cm – 180 cm.
- d. Daya : + 5 Volt DC.
- e. Dimensi : 9,4 cm × 9,4 cm × 3,9 cm.
- f. Sensor : *Ultrasound*.
- g. Sistem : *Microcontroller* ATmega 8.

4.2 Hasil Pengukuran dan Analisis

Pengukuran dilakukan pada 20 jarak yaitu 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 150, 160, 170, 180 cm dengan 3 kali pengulangan pada setiap jarak. Hasil pengukuran dari alat ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Pengukuran Jarak

No	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Terukur (cm)	FFD (cm)	FOD Sebenarnya (cm)	FOD Terukur (cm)	Ketebalan Tubuh (cm)
1	30	30	40	6	7	23
		30	40		8	22
		30	40		7	23
2	40	40	50	16	17	23
		40	50		18	22
		40	50		18	22
3	50	50	60	26	28	22
		50	60		28	22
		50	60		29	21
4	60	60	70	36	36	24
		60	70		38	22
		60	70		38	22
5	70	70	80	46	48	22
		70	80		47	23
		70	80		47	23
6	80	80	90	56	58	22
		80	90		58	22
		80	90		58	22
7	90	90	100	66	67	23
		90	100		67	23
		90	100		68	22
8	100	100	110	76	77	23
		100	110		77	23
		100	110		78	22
9	105	105	115	81	83	22
		105	115		83	22
		105	115		83	22
10	110	110	120	86	87	23
		110	120		87	23
		110	120		87	23
11	115	115	125	91	92	23
		115	125		92	23
		115	125		92	23
12	120	120	130	96	97	23
		120	130		97	23
		120	130		97	23

No	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Terukur (cm)	FFD (cm)	FOD Sebenarnya (cm)	FOD Terukur (cm)	Ketebalan Tubuh (cm)
13	125	125	135	101	101	24
		125	135		102	23
		125	135		101	24
14	130	130	140	106	107	23
		130	140		107	23
		130	140		107	23
15	135	135	145	111	112	23
		135	145		112	23
		135	145		112	23
16	140	140	150	116	117	23
		140	150		117	23
		140	150		118	22
17	150	150	160	126	125	25
		150	160		127	23
		150	160		127	23
18	160	160	170	136	137	23
		160	170		137	23
		160	170		137	23
19	170	170	180	146	145	25
		170	180		148	22
		170	180		147	23
20	180	180	190	156	157	23
		180	190		156	24
		180	190		156	24

Berdasarkan Tabel 4.1, FFD dapat dihitung dengan cara menambahkan jarak 10 cm pada jarak yang terukur. Jarak 10 cm yang ditambahkan adalah jarak antara *bed* pasien dengan film yang berada dibawah *bucky*. Kemudian untuk hasil FOD diperoleh langsung dengan mengukur jarak antara fokus atau sumber ke objek (pasien). Setelah itu, hasil ketebalan tubuh dapat diperoleh dari pengurangan jarak yang terukur dengan FOD terukur.

Dari Tabel 4.1, dapat dilihat bahwa tidak terdapat selisih antara jarak terukur dengan jarak sebenarnya, sedangkan untuk jarak FOD sesungguhnya dan FOD terukur terdapat selisih $\pm 1 - 2$ cm. Langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat keakurasian dan presisi alat. Terlebih dahulu akan dicari tingkat keakurasian alat yaitu dengan menghitung kesalahan pengukuran (*error*).

Berdasarkan rumus pada persamaan 3-2 didapatkan hasil yaitu:

$$\begin{aligned}
 Error &= \frac{(7,33 - 6)}{6} + \frac{(17,67 - 16)}{16} + \frac{(28,33 - 26)}{26} + \dots + \frac{(156,33 - 156)}{156} \\
 &= \frac{0,22 + 0,10 + 0,09 + \dots + 0,00}{60} \\
 &= \frac{0,66}{20} \\
 &= 0,033 \\
 &= 3,3\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat diketahui nilai *error* sebesar 3%, maka dari itu dapat dilihat bahwa alat memiliki tingkat akurasi sebesar 97% dan bisa dikatakan alat telah berfungsi dengan baik. Kemudian akan dicari presisi pada alat.

Rumus dari presisi dapat dilihat pada persamaan 3-3 hasil dibawah yaitu:

$$\begin{aligned}
 Presisi &= \frac{|7 - 7,33| + |8 - 7,33| + |7 - 7,33| + \dots + |156 - 156,33|}{60} \\
 &= \frac{|-0,33| + |0,67| + |-0,33| + \dots + |-0,33|}{60} \\
 &= \frac{0,33 + 0,67 + 0,33 + \dots + 0,33}{60}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{20,67}{60}$$

$$= 0,34$$

Dari perhitungsn data diatas dapat dilihat tingkat presisi pada alat yaitu sebesar 0,34. Ketika hasil dari perhitungan presisi semakin kecil maka alat semakin baik karena memiliki tingkat kestabilan yang tinggi.

4.3 Pembahasan Sistem Secara Keseluruhan

4.3.1 Kinerja Alat

Setelah melakukan proses perancangan, pembuatan dan pengujian alat maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Berdasarkan dari hasil data yang diperoleh dapat dikatakan bahwa alat berfungsi dengan baik serta dapat mengukur FFD, FOD dan mengetahui ketebalan tubuh pasien. Akan tetapi masih terdapat kesalahan rata-rata (*error*) sebesar 3%. Hal tersebut dikarenakan *range* pengukuran yang cukup besar dan jarak ukur yang bervariasi.
2. Berdasarkan kesimpulan diatas maka dapat dikatakan modul “Rancang Bangun Alat Ukur *Focus Film Distance* (FFD), *Focus Objek Distance* (FOD), dan Ketebalan Tubuh Pasien Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X” dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk mengukur FFD, FOD dan ketebalan tubuh pasien.

4.3.2 Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan pembanding menggunakan alat ukur (*roll meter*) di kampus Teknik Elektromedik program Vokasi Universitas

Muhammadiyah Yogyakarta. Dari hasil pengukuran dan perhitungan jarak yang terukur pada alat yang dibandingkan dengan *roll* meter dimana masing-masing *test* poin dilakukan pengukuran sebanyak 20 jarak dengan pengulangan 3 kali di setiap jaraknya, alat ini lebih akurat ketika digunakan untuk jarak pengukuran dibawah 150 cm.

4.4 Kelebihan Alat

Adapun kelebihan modul “Prototype Alat Ukur Ketebalan Tubuh Dengan Sensor *Ultrasound* Pada Pesawat Sinar-X” ini adalah:

- a. Alat ini adalah inovasi dari alat ukur (meteran) yang digunakan pada pengukuran pesawat sinar-X untuk mengetahui FFD. Alat ini juga dilengkapi dengan pengukuran FOD sehingga operator dapat mengetahui ketebalan tubuh pasien.
- b. Alat ini bersifat *portable* sehingga bisa dibawa kemana-mana .
- c. Memiliki 2 LED indikator baterai. LED pengisian baterai yang berwarna merah akan menyala ketika alat dalam proses pengisian daya dan kemudian LED pengisian baterai mati ketika baterai telah terisi penuh yang kemudian LED indikator penuh berwarna biru akan menyala.
- d. Memiliki indikator voltase baterai (voltmeter). Voltmeter digital yang berupa angka diskrit menunjukkan voltase yang terukur di dalam baterai tersebut.
- e. Terdapat laser pada alat sehingga memudahkan dalam hal pengukuran yang tepat (posisi) pada objek yang akan di *expose*. Laser ini berada di antara *transducer* dan *receiver* pada sensor *ultrasound*.