

## **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 *tranduser* dan *receiver* pada sensor *ultrasound*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 KESIMPULAN**

- a. Telah dibuat alat ukur FFD, FOD, dan ketebalan tubuh pasien menggunakan sensor *ultrasound*.
- b. Pengukuran dengan range 30 – 180 cm diperoleh keakurasian 96,7% dengan kesalahan pembacaan rata-rata sebesar 3,3%.
- c. Tingkat kepresisian alat sebesar 0,34. Yang dimana semakin kecil nilai presisi semakin baik pengukuran yang dilakukan.
- d. Dengan hasil kinerja dan analisa data yang dilakukan alat telah dapat mengukur FFD, FOD, dan ketebalan tubuh pasien dalam proses pencitraan pada pesawat sinar-X.

#### **5.2 SARAN**

Dari kesimpulan diatas dan berdasarkan kinerja dan analisa data diatas masih memiliki kekurangan dan kelemahan sehingga masih perlu adanya pengembangan untuk alat ini.

Pengembangan penelitian dapat dilakukan pada:

- a. Memperbaiki akurasi pada pembacaan pengukuran. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan sensor PING produksi parallax. Memperbaiki program untuk pengukuran jarak agar tidak terjadi penyimpangan yang terlalu besar.
- b. *Range* pengukuran dibuat semaksimal mungkin dengan menggunakan sensor yang memiliki spesifikasi jarak pancar lebih dari HC-SR04.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Ayu K. U., Sartinah, Sumariyah, “Variasi Nilai Eksposi Aturan 15 Persen pada Radiografi Menggunakan Imaging Plate untuk Mendapatkan Kontras Tertinggi,” *Berk. Fis.*, vol. 11, no. 2, pp. 45–52, 2008.
- [2] S. Sugeng, M.Haddin, Eka Nuryanto, dan Ary Sulisty Utomo, “Penentuan Faktor Eksposi Pada Pembangkit Sinar-X Konvensional Dengan Menggunakan Logika Fuzzy,” 2013.
- [3] K. F. Medik, J. Fisika, F. Matematika, D. A. N. Ilmu, P. Alam, and U. Hasanuddin, “Pengaruh radiasi hambur terhadap kontras radiografi akibat variasi ketebalan obyek dan luas lapangan penyinaran muhammad syarif boddy,” 2013.
- [4] A. L. Anti, S. Y. Aifudin, E. Interaksi, and S. Dosimeter, “Penerapan efek interaksi radiasi dengan sistem biologi sebagai dosimeter biologi,” no. 49, pp. 1–15.
- [5] E. Parameter, “Ultrasonic Ranging Module HC - SR04,” pp. 3–5.
- [6] L. A. V. R. Microcontroller *et al.*, “– 32 x 8 General Purpose Working Registers – 8K Bytes of In-System Self-programmable Flash program memory – Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits – Programming Lock for Software Security – Three PWM Channels – 6-channel ADC in PDIP package – Master / Slave SPI Serial Interface – Internal Calibrated RC Oscillator I/O and Packages with 8K Bytes ATmega 8L.”
- [7] R. Susanto, Y. Kristanto, S. Ridwanto, and D. Hisnuaji, “Perancangan Dan Implementasi Sensor Parkir,” *CommIT*, vol. 1, no. 1, pp. 18–29, 2007.
- [8] P. N. J. Benni, “Pengukur Jarak Dengan Sensor Ultrasonic Ping ))) Berbasis Mikrokontroler At-Mega 8535 Dengan,” *Politeknologi*, vol. 10, no. 2, pp. 125–131, 2011.
- [9] Juanda, “Analisis Pengaruh Perubahan Jarak Dan Luas Lapangan Penyinaran Terhadap Distribusi Sinar X Pada Tabung Pesawat Rontgen Dalam



Pencitraan Radiodiagnostik.” .

- [10] F. Sains, “Peningkatan kualitas citra foto rontgen sebagai media deteksi kanker paru,” vol. XII, pp. 110–119, 2017.
- [11] G. Dougherty, “Digital Image Processing for Medical Applications.”
- [12] “modul charge.” [Online]. Available: <http://www.hotmcu.com/tp4056-micro-usb-5v-1a-lithium-battery-charger-with-protection-p-176.html%0A%0A>. [Accessed: 05-Aug-2017].
- [13] “Modul Step Up.” [Online]. Available: <https://solarbotics.com/product/40408/>. [Accessed: 05-Aug-2017].

# **LAMPIRAN**

## Lampiran 1 Program Alat

Chip type : ATmega 8  
Program type : Application  
AVR Core Clock frequency: 12,000000 MHz  
Memory model : Small  
External RAM size : 0  
Data Stack size : 256

\*\*\*\*\*/

```
#include <mega8.h>
#include <delay.h>
#include <stdio.h>

// Alphanumeric LCD Module functions
#include <alcd.h>

// Declare your global variables here
#define trigger PORTC.4
#define echo PINC.5
unsigned int jarak, ffds, tebal;
char buf[33];
void ukur_jarak()
{
    unsigned int i;
    jarak=0;
    delay_us(100);
    trigger=1;
    delay_us(15);
    trigger=0;
    delay_us(58);
    while(!echo);
    for (i=0;i<=500;i++)
    {
        if (echo) {jarak++;}
        delay_us(56);
    }
}

void ffd(){
while(1){
```

```

ukur_jarak();
ffds=jarak+10;
sprintf (buf,"FFD: %d cm ",ffds);
    lcd_gotoxy (0,0);
    lcd_puts (buf);
    delay_ms(500);
    if(!PINB.1){while(1){
ukur_jarak();
sprintf (buf,"F0D: %d cm ",jarak);
lcd_gotoxy (0,1);
lcd_puts (buf);
delay_ms(500);
if(!PINB.1){while(1){lcd_clear();
tebal=ffds-jarak-10;
sprintf (buf,"Tebal: %d cm ",tebal);
lcd_gotoxy (0,1);
lcd_puts (buf);
delay_ms(500);

        }}}}}

void ukur(){
while(1){
ukur_jarak();
    sprintf (buf,"jarak: %d cm ",jarak);
    lcd_gotoxy (0,1);
    lcd_puts (buf);
    delay_ms(100);
    if(!PINB.1){lcd_clear();ffd();}
    }

}

void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In
Func2=In Func1=In Func0=In

```

```

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T
State2=T State1=T State0=T
PORTB=0x03;
DDRB=0x00;

// Port C initialization
// Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=Out Func0=In
// State6=T State5=T State4=T State3=T State2=P
State1=0 State0=P
PORTC=0x20;
DDRC=0x10;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In
Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T
State2=T State1=T State0=T
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;

```

```
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
MCUCR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1:
Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC disabled
ADCSRA=0x00;

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;
```

```
// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric
LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1
// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

while (1)
{
    // Place your code here

    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("PRESS START");
    delay_ms(100);
    if(!PINB.1){lcd_clear();ukur();}
}
}
```

**Lampiran 2**  
**Gambar Alat**

