

Experimental Weight and Height Measurement Tool To Determining Nutritional Status Assessment of Toddlers With Anthropometry Methods

Kinanti Elok Putri[#], Triwiyanto, Triana Rahmawati, Lamidi
Jurusan Teknologi Elektro-medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya
Jl. Pucang Jajar Timur No.10, Surabaya, 60282, Indonesia
[#]kinantieputri@gmail.com, triana@poltekkesdepkes-sby.ac.id, justlamidi@yahoo.co.id

Info Artikel	Abstrak
<p>Sejarah Artikel: Diterima Sep 9, 2019 Revisi 20 Mei 2020 Terbit Jun 11, 2020</p> <hr/> <p>Kata kunci: Tinggi Badan Antropometri Variabel Resistor</p>	<p>Masa anak balita merupakan kelompok yang rentan mengalami kurang gizi salah satunya adalah stunting. Stunting menggambarkan status gizi kurang yang bersifat kronik pada masa pertumbuhan dan perkembangan sejak awal kehidupan. Masalah gizi terutama stunting pada balita dapat menghambat perkembangan anak. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat ukur berat dan tinggi badan dilengkapi penilaian status gizi balita, tujuan menentukan penilaian status gizi adalah apabila terjadi penyimpangan status gizi pada balita dapat segera diberi tindakan agar kondisi balita tidak memburuk. Kontribusi penelitian ini adalah mengukur berat dan tinggi badan balita, dari data berat dan tinggi badan tersebut dapat diketahui status gizi pada balita. Agar dapat mengetahui penilaian status gizi balita, dasar utama dalam penelitian ini menggunakan metode Antropometri. Penulis ingin membuat sebuah modul yang digunakan untuk melakukan pengukuran pada balita dengan parameter tinggi badan. Dalam perancangannya, modul ini menggunakan Arduino sebagai pengontrol utama. Sensor yang digunakan adalah variabel resistor (potensiometer) yang berfungsi untuk mendeteksi tinggi badan balita lalu dikirim oleh modul bluetooth HC-05 ke PC untuk dilakukan pembacaan dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk penilaian status gizi. Berdasarkan hasil pengukuran tinggi badan balita pada modul diperoleh error maksimal sebesar 0.35 % dan rata-rata errornya sebesar 0.093%. Alat ini dapat diimplementasikan pada pemantauan pertumbuhan berat dan tinggi balita.</p> <p>Toddler period is a group that is susceptible to malnutrition, one of which is stunting. Stunting illustrates the chronic malnutrition status in the period of growth and development since the beginning of life. Nutrition problems, especially stunting in toddlers can inhibit the child's development. The purpose of this research is to designing a weight and height measurement tool with nutritional status assessment of toddler, the purpose of determining the assessment of nutritional status is if there is a deviation in the nutritional status of toodler, immediate action can be taken so that the toddler's condition does not deteriorate. The contribution of this research is measures the weight and height of toddler, from the weight and height data we can know the nutritional status of toddler. In order to know the nutritional status assessment of toddler the main basis in this study uses the Anthropometry method. The author wants to create a module used to perform measurements on toddlers with height parameters. In its design, this module uses Arduino as the main controller. The sensor used is a variable resistor (potentiometer) which functions to detect toddler's height and then sent by the HC-05 bluetooth module to the PC for reading and the results are displayed in the form of an assessment of nutritional status. Based on the results of measurements of toddler height in the module obtained a maximum error of 0.35% and an average error of 0.093%. This tool can be implemented in the weight and height growth planning for toddlers.</p>
<p>Penulis korespondensi: Triana Rahmawati Jurusan Teknologi Elektro-medis</p>	<p>This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).</p>



I. PENDAHULUAN

Masa anak balita merupakan kelompok yang rentan mengalami kurang gizi salah satunya adalah stunting. Stunting adalah kondisi dimana balita memiliki panjang atau tinggi badan yang kurang jika dibandingkan dengan umur [1]. Keadaan ini dipresentasikan dengan nilai z-score tinggi badan menurut umur (TB/U) kurang dari -2 standar deviasi (SD) berdasarkan standar pertumbuhan menurut WHO [2][3]. Stunting adalah masalah gizi utama yang akan berdampak pada kehidupan sosial dan ekonomi dalam masyarakat. Selain itu, stunting dapat berpengaruh pada anak balita pada jangka panjang yaitu mengganggu kesehatan, pendidikan serta produktifitasnya di kemudian hari. Anak balita stunting cenderung akan sulit mencapai potensi pertumbuhan dan perkembangan yang optimal baik secara fisik maupun psikomotorik [4][5]. Data dari WHO menunjukkan bahwa stunting adalah masalah yang meluas di negara-negara berkembang [6]. Secara global, sekitar 1 dari 4 balita mengalami stunting [2][7]. Secara global diperkirakan 165 juta anak di bawah usia 5 tahun mengalami stunting [8], sedangkan untuk tingkat Asia, pada tahun 2005-2011 Indonesia menduduki peringkat kelima prevalensi stunting tertinggi. Berdasarkan hasil Riskesdas 2013, untuk skala nasional, prevalensi anak balita stunting di Indonesia sebesar 37,2%, sedangkan untuk Provinsi Jawa Timur pada tahun 2013 prevalensi stunting yaitu sebesar 35,8%. Stunting pada balita sangat lazim di Indonesia. Sebagai masalah malnutrisi kronis, stunting erat kaitannya dengan faktor internal (kesehatan ibu) dan eksternal seperti pemberian makan, penyakit, sosial ekonomi masyarakat [9], asupan makanan yang tidak memadai dari makronutrien dan mikronutrien, infeksi, komplikasi selama kehamilan dan kelahiran, dan stimulasi dan pengasuhan yang tidak memadai [10]. Menurut WHO, apabila masalah stunting di atas 20% maka merupakan masalah kesehatan masyarakat [4]. Stunting sering tidak dikenali di masyarakat di mana perawakan pendek begitu umum sehingga dianggap normal [11][12]. Penilaian status gizi atau penilaian pertumbuhan anak mencakup penimbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan atau panjang badan dan dibandingkan dengan standar pertumbuhan. Status gizi pada anak-anak adalah indikator kesehatan dan kesejahteraan pada tingkat individu dan populasi [13]. Tujuan penilaian ini adalah untuk menentukan apakah balita atau anak tumbuh secara normal atau memiliki masalah pertumbuhan atau kemungkinan ada kecenderungan masalah pertumbuhan yang perlu ditangani [14]. Antropometri adalah teknik di mana tubuh manusia direpresentasikan secara numerik [15]. Antropometri adalah komponen kunci penilaian status gizi pada anak-anak dan orang dewasa. Data antropometri untuk anak-anak mencerminkan status kesehatan umum, kecukupan makanan, dan pertumbuhan

dan perkembangan dari waktu ke waktu [16]. Antropometri merupakan metode penilaian status gizi yang paling sering digunakan termasuk pada balita. Keunggulan metode antropometri adalah dapat menentukan komposisi tubuh dengan cepat tanpa perlu laboratorium khusus, paparan radiasi atau peralatan mahal [17], prosedurnya sederhana, relatif tidak membutuhkan tenaga ahli, alatnya murah dan mudah didapat, metodenya tepat dan akurat, dapat mendeteksi keadaan gizi masa lalu, dapat mengevaluasi status gizi periode tertentu dan dapat digunakan untuk *screening* [18].

Pada tahun 2015 dibuat "Alat Ukur Berat Badan, Panjang Badan dan Lingkar Kepala pada Bayi" oleh Mazendha Diartha dan Alif Fitriani Putri, namun masih menggunakan tampilan *seven segment* dan belum adanya *Personal Computer* (PC) yang dapat digunakan untuk menganalisis pertumbuhan bayi [19]. Pada tahun 2015 telah dibuat "Monitoring Gizi Buruk" oleh Galuh Lailatus Annisya dan Ris Fauziah Pitaloka. Untuk mengetahui berat badan bayi digunakan sensor *load cell*, ditampilkan pada *Personal Computer*. Pada *Personal Computer* akan dimasukkan data dari pasien, salah satunya adalah usia. Usia digunakan untuk mengetahui lemak dan karbohidrat sesuai dengan perhitungan menurut *Indeks Body Weight* (IBW) [20]. Pada tahun 2016 dibuat "Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan Dan Lingkar Kepala Bayi" oleh Ilham Satrio Wibowo dan Ilham Abdi Pranata. Peneliti membuat alat yang digunakan untuk mengetahui berat badan, tinggi badan dan lingkar kepala pada bayi dengan menggunakan IC mikrokontroler ATmega 328 dan menggunakan tampilan LCD karakter [21]. Pada tahun 2017 dibuat "Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi dengan Tampilan PC (Berat Badan Bayi)" oleh Rinda Nurhasanah. Peneliti membuat modul yang digunakan untuk pengukuran pada bayi dengan parameter berat badan, panjang badan, dan lingkar kepala bayi dengan tampilan grafik pada *Personal Computer* (PC). Menggunakan ATMEGA 32 sebagai pengontrol utama. Sensor berat badan menggunakan sensor *load cell* dengan *range* 1-12 kg serta digunakan *bluetooth* HC-05 sebagai modul pengirim data untuk diterima di PC [22]. Pada tahun 2017 telah dibuat "Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi dengan Tampilan Grafik (Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi)" oleh Retno Dyah Kinanthi. Menggunakan ATMEGA 32 sebagai pengontrol utama. Sensor yang digunakan adalah variabel resistor (potensiometer) yang berfungsi mendeteksi panjang badan dan lingkar kepala bayi lalu dikirim oleh *bluetooth* HC-05 ke PC untuk dilakukan pembacaan. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk grafik KMS untuk memantau pertumbuhan pada bayi baru lahir sampai 2 tahun [23].

Berdasarkan identifikasi masalah dan uraian studi pustaka di atas ada beberapa hal yang perlu dikembangkan antara lain belum ada alat yang dikhususkan untuk mengukur

berat dan tinggi badan pada balita, pada uraian studi pustaka diatas kebanyakan alat ukur digunakan pada bayi. Belum ada alat yang dapat mengukur berat dan tinggi badan sekaligus memberikan penilaian status gizi. Maka penulis ingin melakukan percobaan dalam pengembangan alat ukur berat dan tinggi badan, peneliti bermaksud membuat alat ukur berat dan tinggi badan dilengkapi penilaian status gizi pada balita dengan metode antropometri. Tujuannya untuk mempermudah dalam pengukuran berat dan tinggi badan sekaligus dapat mengetahui penilaian status gizi pada balita, yang dapat digunakan untuk *screening* awal apabila terdapat masalah pertumbuhan pada balita agar dapat segera diberi tindakan agar kondisi balita tidak memburuk.

Artikel ini tersusun dari 5 bagian, pada bagian I yaitu pendahuluan yang berisi tentang latar belakang umum, tinjauan literatur, dan objektif serta implikasi. Pada bagian II berisi tentang metode dan eksperimen. Pada bagian III berisi tentang hasil percobaan. Pada bagian IV berisi tentang diskusi, dan pada bagian V berisi kesimpulan.

II. BAHAN DAN METODE

A. Setting Percobaan

Penelitian ini menggunakan meteran bayi (MedLine) 150 cm sebagai pembanding untuk mengetahui keluaran potensiometer di beberapa titik pengukuran, dan juga menggunakan stature meter (OneMed) 200 cm sebagai pembanding ketika melakukan pengambilan data tinggi badan balita pada 5 responden sebanyak 5 kali.

1) Bahan dan Alat

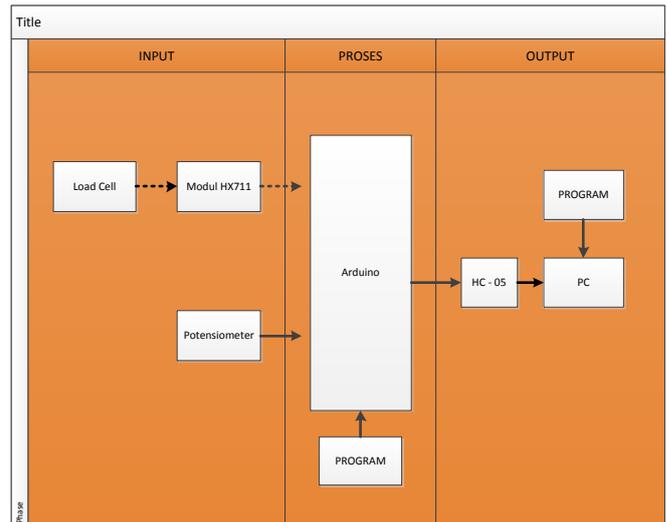
Penelitian ini menggunakan Potensiometer 10KΩ (Vishay, 534) sebagai sensor jarak. Komponen yang digunakan berupa meteran (OneMed) 150 cm untuk mekanik potensiometer dan mekanik tinggi badan, Arduino Nano, Bluetooth HC-05, dan PC.

2) Eksperimen

Pada penelitian ini, peneliti merancang mekanik tinggi badan sedemikian rupa dengan potensiometer dan meteran (Onemed), untuk mengetahui *output* potensiometer adalah dengan cara menarik mekanik tinggi badan ke atas untuk melihat perubahan *output* potensiometer. Nilai *output* potensiometer berupa ADC dapat dilihat di serial monitor pada arduino.

B. Diagram Blok

Pada gambar 1 di bawah ini menunjukkan gambar blok diagram. Pada parameter tinggi badan, potensiometer sebagai sensor jarak akan mendeteksi tinggi badan balita. Kemudian dari pembacaan potensiometer terdapat perubahan resistansi yang kemudian akan diolah oleh mikrokontroler arduino dan hasilnya dikirim oleh *bluetooth* HC-05 untuk ditampilkan pada PC.



Gambar 1. Diagram Blok Alat Ukur Berat dan Tinggi Badan Dilengkapi Penilaian Status Gizi Balita

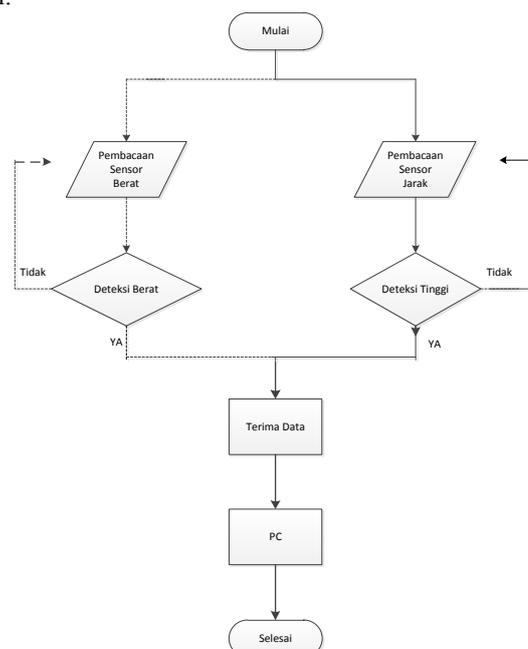
Keterangan :

———— = Dibahas oleh penulis

----- = Tidak dibahas oleh penulis

C. Diagram Alir

Pada gambar 2 di bawah ini menunjukkan gambar diagram alir. Ketika alat di nyalakan, pada kondisi awal terjadi proses pembacaan sensor berat dan pembacaan sensor jarak. Kemudian didapatkan data berupa berat badan balita dan tinggi badan balita. Data tersebut kemudian dikirimkan ke PC. Setelah data diterima oleh PC, hasilnya kemudian akan ditampilkan. Selesai.

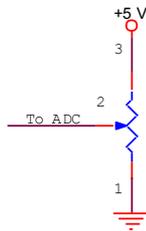


Gambar 2. Diagram Alir Alat Ukur Berat dan Tinggi Badan Dilengkapi Penilaian Status Gizi Balita

D. The Analog Circuit

1) Rangkaian Pembagi Tegangan

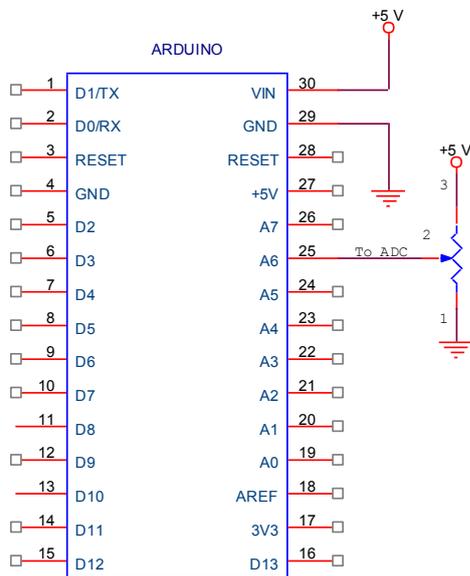
Pada gambar 3 di bawah ini menunjukkan rangkaian pembagi tegangan pada potensiometer. Potensiometer ini apabila diputar akan mengubah resistansinya antara pin 1 dan 2 atau pin 2 dan 3. Perubahan resistansi dan tegangan saat potensiometer diputar berbanding lurus. Untuk mengukur tegangan dapat diukur melalui kaki *output* dan kaki *ground*. Dari *output* tegangan yang didapatkan tersebut kemudian diinputkan kepada pin ADC Arduino.



Gambar 3. Rangkaian Pembagi Tegangan

2) Sambungan Potensiometer

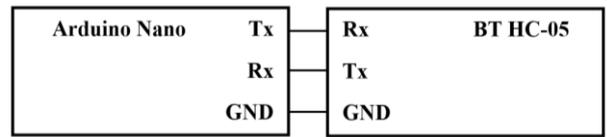
Pada Gambar 4 di bawah ini menunjukan rangkaian pembagi tegangan pada potensiometer yang terhubung dengan Arduino, dimana *output* potensiometer yakni nomor 2 terhubung dengan adc Arduino pin 6.



Gambar 4. Sambungan Potensiometer

3) Modul Bluetooth

Modul Bluetooth (BT) yang digunakan dalam penelitian ini adalah HC-05. Modul Bluetooth ini digunakan untuk mengirimkan data berat dan tinggi badan ke PC. Untuk komunikasi antara Arduino dan Modul Bluetooth, diperlukan dua pin yaitu Tx untuk mengirimkan data berat dan tinggi badan, dan Rx untuk menerima informasi antara mikrokontroler dan PC. Koneksi antara modul BT dan Arduino Nano ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Koneksi Bluetooth

III. HASIL

1) Mekanik Alat Keseluruhan

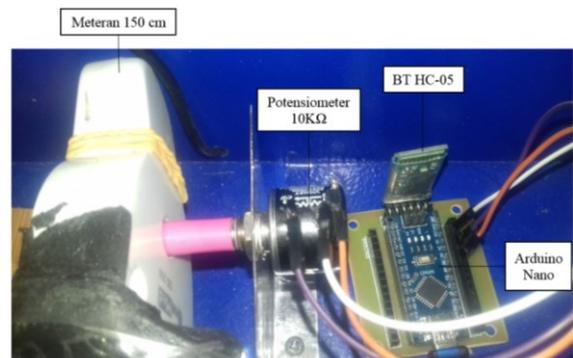
Gambar mekanik alat keseluruhan dapat dilihat pada gambar 6. Pada gambar tersebut terdiri dari mekanik berat badan sebagai pijakan untuk responden saat dilakukan pengukuran, dan mekanik tinggi badan berupa tiang yang dapat ditarik ke atas untuk mengukur tinggi badan.



Gambar 6. Mekanik Alat Keseluruhan

2) Mekanik Rangkaian Tinggi Badan

Gambar mekanik rangkaian tinggi badan dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini. Pada gambar tersebut terdiri dari meteran 150 cm, potensiometer 10KΩ, BT HC-05, dan Arduino Nano. Mekanik rangkaian tinggi badan ini akan dirangkai dengan mekanik tinggi badan pada alat keseluruhan.



Gambar 7. Mekanik Rangkaian Tinggi Badan

3) Program Arduino

Listing program Arduino terdiri dari program untuk menampilkan nilai tinggi badan balita yang dideteksi oleh potensiometer, dapat dilihat pada listing program 1 di bawah ini.

Listing program 1. Program Menampilkan Nilai Tinggi Badan Balita

```
float adc;
float jumlah;
int ke;
float rata;
float tinggi;

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    float adc = analogRead(A6);
    jumlah = jumlah + adc;
    ke++; ;
    delay(5);
    if (ke>100) {
        ke =0;
        float rata = jumlah/100;
        //Serial.print("rata = ");
        // Serial.println(rata);
        jumlah=0;
        tinggi = (rata *0.1178781925) + 65;
        // float voltage = (sensorValue *100 / 1023.0*1.80);
        // Mengirim data ke komputer
        // Serial.print("ADC:");
        // Serial.println(adc);
        Serial.print("TINGGI:");
        Serial.println(tinggi,1);
    }
}
```

Pada listing program 1 di atas data adc pada pin A6 Arduino akan dikonversi menjadi nilai tinggi badan.

4) Hasil Pengukuran Sensor

a) Hasil Pengukuran Nilai Resistansi terhadap Perubahan Tinggi Badan Balita

TABLE I. HASIL PENGUKURAN NILAI RESISTANSI TERHADAP TINGGI BADAN BALITA

NO	Tinggi Badan (cm)	Resistansi (KΩ)
1.	70	0.43
2.	75	0.90
3.	80	1.26
4.	85	1.67
5.	90	2.13
6.	95	2.54
7.	100	2.94
8.	105	3.37
9.	110	3.77
10.	115	4.20
11.	120	4.59
12.	125	5.06

Pada tabel I di atas menunjukkan perubahan nilai resistansi terhadap perubahan tinggi badan balita. Semakin tinggi nilai tinggi badan balita maka semakin naik pula resistansinya. Nilai resistansi didapat dari pengukuran pada kaki *ground* dan kaki *output* potensiometer. Di bawah ini pada gambar 8 merupakan grafik yang menunjukkan perubahan nilai resistansi terhadap tinggi badan balita.



Gambar 8. Grafik Resistansi Dengan Tinggi Badan

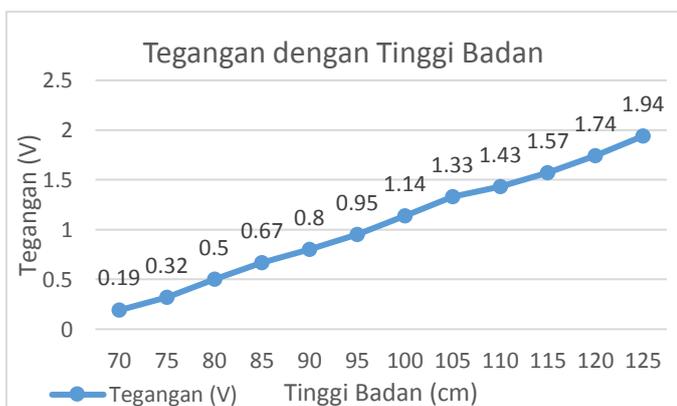
b) Hasil Pengukuran Nilai Tegangan terhadap Perubahan Tinggi Badan Balita

TABLE II. HASIL PENGUKURAN NILAI TEGANGAN TERHADAP TINGGI BADAN BALITA

NO	Tinggi Badan (cm)	Tegangan (V)
1.	70	0.19
2.	75	0.32
3.	80	0.50
4.	85	0.67
5.	90	0.80
6.	95	0.95
7.	100	1.14

8.	105	1.33
9.	110	1.43
10.	115	1.57
11.	120	1.74
12.	125	1.94

Pada tabel II di atas menunjukkan perubahan nilai tegangan terhadap perubahan tinggi badan balita. Semakin tinggi nilai tinggi badan balita maka semakin naik pula tegangannya. Pengukuran tegangan didapatkan dari kaki *ground* dan *output* potensiometer. Di bawah ini pada gambar 9 merupakan grafik yang menunjukkan perubahan nilai tegangan terhadap tinggi badan balita.



Gambar 9. Grafik Tegangan Dengan Tinggi Badan

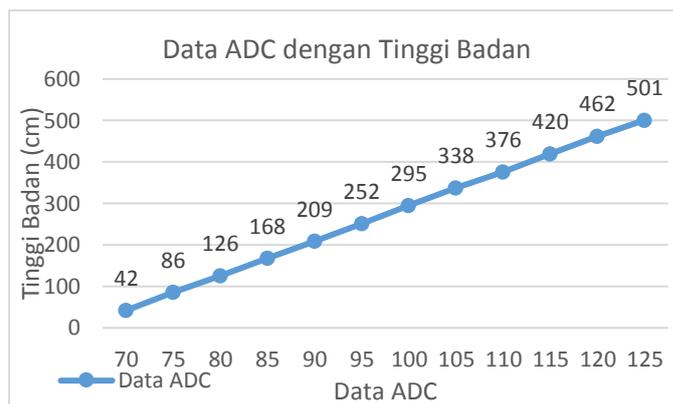
c) Hasil Pengukuran Data ADC terhadap Perubahan Tinggi Badan Balita

TABLE III. HASIL PENGUKURAN DATA ADC TERHADAP TINGGI BADAN BALITA

NO	Tinggi Badan (cm)	Data ADC
1.	70	42
2.	75	86
3.	80	126
4.	85	168
5.	90	209
6.	95	252
7.	100	295
8.	105	338
9.	110	376
10.	115	420
11.	120	462
12.	125	501

Pada tabel III di atas menunjukkan perubahan data ADC tegangan terhadap perubahan tinggi badan balita. Semakin tinggi nilai tinggi badan balita maka semakin naik pula data ADC. Pengukuran tegangan didapatkan dari kaki *ground* dan *output* potensiometer. Di bawah ini pada

gambar 10 merupakan grafik yang menunjukkan perubahan data ADC terhadap tinggi badan balita.



Gambar 10. Grafik Data ADC Dengan Tinggi Badan

5) Hasil Pengukuran Terhadap Pemandangan

TABLE IV. HASIL PENGUKURAN TERHADAP PEMBANDING

Alat	Hasil Pengukuran (cm)					Rata-rata	Error (%)
	X1	X2	X3	X4	X5		
Pemandangan	70	70	70	70	70	70	0.11
Modul	70.1	70.1	70.2	70	70	70.08	
Pemandangan	75	75	75	75	75	75	0.16
Modul	74.6	74.8	75	75	75	74.88	
Pemandangan	80	80	80	80	80	80	0.35
Modul	80.5	80.5	80	80.2	80.2	80.28	
Pemandangan	85	85	85	85	85	85	0
Modul	85	85	85	85	85	85	
Pemandangan	90	90	90	90	90	90	0.04
Modul	90	90	90	90.1	90.1	90.04	
Pemandangan	95	95	95	95	95	95	0.25
Modul	95.5	95.3	95.1	95	95.3	95.24	
Pemandangan	100	100	100	100	100	100	0.04
Modul	100	100	99.9	100	99.9	99.96	
Pemandangan	105	105	105	105	105	105	0
Modul	105	105	105	105	105	105	
Pemandangan	110	110	110	110	110	110	0.05
Modul	109.9	109.9	110	109.9	110	109.94	
Pemandangan	115	115	115	115	115	115	0
Modul	115	115	115	115	115	115	
Pemandangan	120	120	120	120	120	120	0.06
Modul	119.8	120	119.8	120	120	119.92	
Pemandangan	125	125	125	125	125	125	0.06
Modul	124.9	124.9	124.9	124.9	125	124.92	

Data pada tabel IV didapatkan dari pengukuran yang dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran dengan menggunakan meteran bayi sepanjang 150 cm yang di ukur dari papan atas mekanik tinggi badan ditarik lurus ke bawah hingga menyentuh dasar pijakan modul alat.

6) Hasil Pengukuran Terhadap Responden

TABLE V. HASIL PENGUKURAN TERHADAP RESPONDEN

Nama Balita	Usia (bulan)	TB (cm)	Hasil Pengukuran (cm)					Rata-rata
			X1	X2	X3	X4	X5	
Raliq	46	108.3	108.2	108.3	108.3	108.3	108.4	108,3
Qia	25	81.3	81.3	81.3	81.3	81.3	81.3	81.28
Erik	41	90	89.8	90	90	90	90	89.96
Fradel	45	91.8	91.8	91.8	91.8	91.8	92	91.84
Saka	58	99.2	99	99.1	99.1	99.2	99.2	99.12

Berdasarkan dari data pada tabel 5 di atas menunjukkan data hasil pengukuran tinggi badan pada balita. Terdapat perbedaan pada pengukuran tinggi badan balita menggunakan alat.

7) Hasil Penilaian Status Gizi

Pada gambar 11 di bawah ini merupakan hasil tampilan pada PC menggunakan aplikasi delphi data salah satu responden. Setelah data berat dan tinggi badan balita muncul, user kemudian memasukkan usia responden agar dapat muncul z-score dan penilaian status gizi responden. Pada tampilan ini dapat pula ditunjukkan grafik hasil penilaian status gizinya.



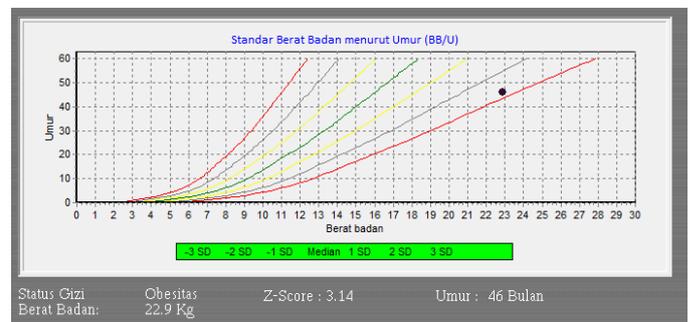
Gambar 11. Tampilan Hasil Penilaian Status Gizi Pada Delphi

Untuk mengetahui kebenaran penilaian status gizi yang ditampilkan pada PC, dapat dibandingkan dengan hasil perhitungan secara manual. Untuk mendapatkan penilaian status gizi dibutuhkan informasi usia, jenis kelamin, dan berat badan, tinggi badan. Berikut adalah salah satu sampel perhitungan penilaian status gizi :

- Berat badan menurut Umur (BB/U)
 Nama : Raliq
 Jenis kelamin : Laki laki
 Usia : 46 bulan
 Berat badan : 22.9 kg
 Nilai median acuan : 16.0 kg
 Nilai +1 SD : 18.2 kg

$$\begin{aligned}
 \text{Zscore} &= \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{\text{SD Upper}} \\
 &= \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{+1\text{SD} - \text{Median}} \\
 &= \frac{22.9 - 16.0}{18.2 - 16.0} \\
 &= \frac{6.9}{2.2}
 \end{aligned}$$

Zscore = 3,14
 Zscore > 3SD , status gizi : Obesitas



Gambar 12. Tampilan Grafik BB/U

Pada gambar 12 diatas menunjukkan hasil grafik berat badan menurut umur yang didapatkan dari data berat badan dan umur balita.

- Tinggi badan menurut Umur (TB/U)
 Nama : Raliq
 Jenis kelamin : Laki laki
 Usia : 46 bulan
 Tinggi badan : 108.3 cm
 Nilai median acuan : 102.2 cm
 Nilai +1SD : 106.3 cm

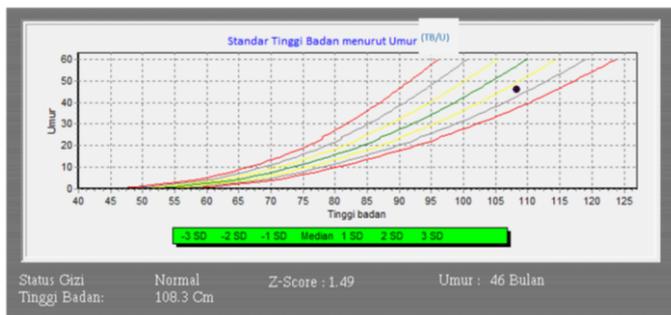
$$\begin{aligned}
 \text{Zscore} &= \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{\text{SD Upper}} \\
 &= \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{+1\text{SD} - \text{Median}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{108.3 - 102.2}{106.3 - 102.2}$$

$$= \frac{6.1}{4.1}$$

Zscore = 1.49

Zscore -2SD s/d 2 SD, status gizi : Normal



Gambar 13. Tampilan Grafik TB/U

Pada gambar 13 diatas menunjukkan hasil grafik tinggi badan menurut umur yang didapatkan dari data tinggi badan dan umur balita.

• Berat badan menurut Tinggi badan (BB/TB)

- Nama : Raliq
- Jenis kelamin : Laki laki
- Usia : 46 bulan
- Berat badan : 22,9 kg
- Tinggi badan : 108,3 cm
- Nilai median acuan : 18 kg
- Nilai +1SD : 19,7 kg

$$\text{Zscore} = \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{\text{SD Upper}}$$

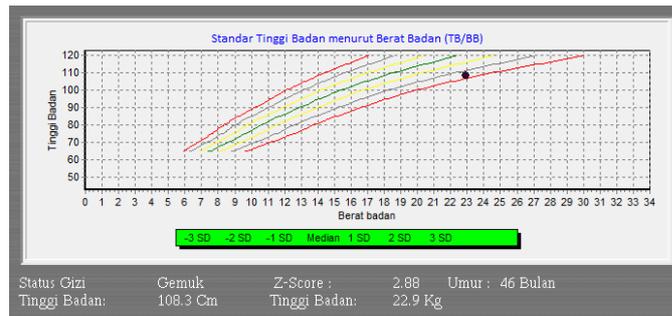
$$= \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{+1\text{SD} - \text{Median}}$$

$$= \frac{22.9 - 18}{19.7 - 18}$$

$$= \frac{6.9}{2.2}$$

Zscore = 2,88

Zscore > 2,0 SD s/d 3,0 SD, status gizi : Gemuk



Gambar 14. Tampilan Grafik BB/TB

Pada gambar 14 diatas menunjukkan hasil grafik berat badan menurut tinggi badan yang didapatkan dari data berat badan dan tinggi badan balita.

IV. DISKUSI

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan diketahui bahwa dari grafik pengukuran resistansi, tegangan, dan data ADC terhadap tinggi badan balita, nilai perubahannya konstan sehingga dapat dikatakan bahwa potensiometer yang digunakan linier. Pada hasil percobaan pengukuran dengan pembanding didapatkan % error maksimal sebesar 0.35 % dan rata-rata errornya sebesar 0.093%. Pada hasil percobaan pengukuran dengan responden terdapat perbedaan pada hasil pengukurannya.

Pada penelitian sebelumnya alat yang dibuat kebanyakan digunakan untuk pengukuran pada bayi, belum ada alat yang dikhususkan untuk pengukuran pada balita. Pada penelitian sebelumnya ada beberapa yang belum menggunakan tampilan PC seperti penelitian yang dilakukan oleh Mazendha Diartha dan Alif Fitriani Putri yang masih menggunakan tampilan *seven segment* [19], dan pada penelitian yang dilakukan oleh Ilham Satrio Wibowo dan Ilham Abdi Pranata yang masih menggunakan tampilan LCD karakter [21], dan belum adanya alat ukur berat dan tinggi badan yang dilengkapi dengan penilaian status gizi.

Penelitian ini dapat diimplementasikan pada pemantauan pertumbuhan berat dan tinggi balita. Tujuannya untuk mengetahui berat dan tinggi badan balita sekaligus untuk mengetahui status gizi balita yang dapat ditampilkan pada PC.

Pada penelitian ini terdapat error pada pengukuran dengan pembanding dan perbedaan hasil pada pengukuran dengan responden, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain adanya pergerakan dan posisi responden yang berubah-ubah, dan juga kelemahan modul ini yaitu mekanik tinggi badan yang kurang bagus.

V. KESIMPULAN

Tujuan penelitian ini adalah merancang alat ukur yang dapat mempermudah dalam pengukuran berat dan tinggi badan sekaligus dapat mengetahui penilaian status gizi pada balita, yang hasilnya dapat digunakan untuk *screening* awal apabila terdapat masalah pertumbuhan pada balita agar dapat segera diberi tindakan agar kondisi balita tidak memburuk. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa hasil nilai z-score yang ditampilkan pada PC sama dengan hasil nilai z-score yang dihitung secara manual, dapat diartikan bahwa program perhitungan penilaian status gizi sudah benar. Penelitian ini menunjukkan bahwa dapat dibuatnya alat ukur berat dan tinggi badan untuk mendeteksi berat dan tinggi badan pada balita serta dapat menampilkan status gizinya pada PC. Penelitian selanjutnya dapat membuat perancangan mekanik yang lebih bagus agar mengurangi nilai error pada sensor tinggi badan. Alat dibuat portabel yang tidak membutuhkan catu daya langsung dari PLN, dan ditambah dengan penyimpanan, agar data status gizi balita bisa disimpan dan dilihat kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. . Fallis, *Journal of Chemical Information and Modeling.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [2] S. R. Nadhiroh, “Faktor yang berhubungan dengan kejadian,” 2010.
- [3] I. Guide, “Interpretation Guide,” *Nutr. Landcape Inf. Syst.*, pp. 1–51, 2012.
- [4] F. O. Aridiyah, N. Rohmawati, and M. Ririanty, “Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Stunting pada Anak Balita di Wilayah Pedesaan dan Perkotaan (The Factors Affecting Stunting on Toddlers in Rural and Urban Areas),” vol. 3, no. 1, 2015.
- [5] K. G. Dewey and K. Begum, “Long-term consequences of stunting in early life,” *Matern. Child Nutr.*, vol. 7, no. SUPPL. 3, pp. 5–18, 2011.
- [6] N. F. Krebs *et al.*, “Meat consumption is associated with less stunting among toddlers in four diverse low-income settings,” *Food Nutr. Bull.*, vol. 32, no. 3, pp. 185–191, 2011.
- [7] UNCEF, “Key Facts and Figures on Nutrition,” vol. 140, no. April, pp. 3–6, 2013.
- [8] A. J. Prendergast and J. H. Humphrey, “The stunting syndrome in developing countries,” *Paediatr. Int. Child Health*, vol. 34, no. 4, pp. 250–265, 2014.
- [9] N. K. Aryastami, A. Shankar, N. Kusumawardani, B. Besral, A. B. Jahari, and E. Achadi, “Low birth weight was the most dominant predictor associated with stunting among children aged 12–23 months in Indonesia,” *BMC Nutr.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [10] J. Hoddinott, H. Alderman, J. R. Behrman, L. Haddad, and S. Horton, “The economic rationale for investing in stunting reduction,” *Matern. Child Nutr.*, vol. 9, no. S2, pp. 69–82, 2013.
- [11] M. de Onis and F. Branca, “Childhood stunting: A global perspective,” *Matern. Child Nutr.*, vol. 12, pp. 12–26, 2016.
- [12] M. De Onis, M. Blössner, and E. Borghi, “Prevalence and trends of stunting among pre-school children, 1990-2020,” *Public Health Nutr.*, vol. 15, no. 1, pp. 142–148, 2012.
- [13] B. S. Zemel, E. M. Riley, and V. A. Stallings, “EVALUATION OF METHODOLOGY FOR NUTRITIONAL ASSESSMENT IN CHILDREN: Anthropometry, Body Composition, and Energy Expenditure,” *Annu. Rev. Nutr.*, vol. 17, no. 1, pp. 211–235, 1997.
- [14] N. K. Sutiari, *Anthropometry dan Dietary Assessment*. 2017.
- [15] A. Sen Kilic and Z. Öndogan, “Evaluating and defining body measurements according to anthropometric measurement technique for lower garment pattern preparation,” *Tekst. ve Konfeksiyon*, vol. 26, no. 1, pp. 109–116, 2016.
- [16] M. A. McDowell, C. D. Fryar, C. L. Ogden, and K. M. Flegal, “Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2003-2006,” *Natl. Health Stat. Report.*, no. 10, pp. 2003–2006, 2008.
- [17] C. V. Dezenberg, T. R. Nagy, B. A. Gower, R. Johnson, and M. I. Goran, “Predicting body composition from anthropometry in pre-adolescent children,” *Int. J. Obes.*, vol. 23, no. 3, pp. 253–259, 1999.
- [18] J. Instek, “Jurnal instek volume 2 nomor 2 april 2017,” vol. 2, no. April, pp. 140–149, 2017.
- [19] D. Mazendha, “Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan Dan Lingkar Kepala Bayi (Berat Badan),” 2015.
- [20] I. D. G. H. W. Galuh Lailatus Annisya, Her Gumiwang Ariswati, “MONITORING GIZI BURUK (Berat Badan, Lemak, dan Karbohidrat).”
- [21] P. C. N. Ilham Satrio Wibowo and Triana Rahmawati, “ALAT PENGUKUR BERAT BADAN, PANJANG BADAN DAN LINGKAR KEPALA BAYI (BERAT BADAN),” 2016.
- [22] M. Rinda Nurhasanah, Priyambada Cahya Nugraha, ST, MT, Her Gumiwang Ariswati, ST, “Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi dengan Tampilan PC (Berat Badan Bayi),” vol. 151, pp. 10–17, 2015.
- [23] H. G. A. Retno Dyah Kinanthi, Priyambada Cahya Nugraha, “Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi dengan Tampilan Grafik (Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi),” vol. 10, no. 1, pp. 1–14, 2015.