Alat Ukur Tinggi untuk Pengujian Status Gizi Balita dengan Metode *Anthropometry*

Lisa Choirunnanda, Triana Rahmawati, Lamidi

Jurusan Teknologi Elektro-medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60282, Indonesia

lisachoirunnanda@gmail.com, triana@poltekkesdepkes-sby.ac.id, justlamidi@yahoo.co.id

Info Artikel	Abstrak
Penerimaan Artikel: Diterima 9 Maret 2019 Revisi 15 Des 2020 Terbit 18 Des 2020	<p>Masalah gizi pada balita dapat menghambat perkembangan anak. Balita termasuk ke dalam kelompok usia berisiko tinggi terhadap penyakit. Kekurangan maupun kelebihan asupan zat gizi pada balita dapat memengaruhi status gizi dan status kesehatannya. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat ukur berat dan tinggi badan dilengkapi penilaian status gizi balita. Penilaian status gizi diperlukan 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 dapat diketahui penilaian status gizi balita. Dasar utama dalam penelitian status gizi balita menggunakan metode antropometri. Pembuatan modul ini dirancang dengan menggunakan arduino sebagai pengontrol utama. Sensor berat badan menggunakan sensor load cell. Output load cell akan dikuatkan oleh modul HX711 lalu diolah oleh arduino, kemudian akan ditampilkan dalam bentuk penilaian status gizi. Berdasarkan hasil pengukuran berat badan pada 5 balita menggunakan sensor loadcell diperoleh error maksimal 0.32% dengan rata rata error sebesar 0.132%. Alat ini dapat diimplementasikan pada pemantauan pertumbuhan berat dan tinggi balita.</p> <p>Abstract</p> <p>Nutrition problems in toddlers can hamper children's development. Toddlers are included in the age group at high risk for disease. Deficiency or excess intake of nutrients in infants can affect the nutritional status and health status. The purpose of this study was to design a weight and height measurement tool equipped with an assessment of the nutritional status of toddlers. Nutritional status assessment is needed if there is a deviation in the nutritional status of infants can be immediately given action so that the condition of the toddler does not deteriorate. The contribution of this research is measuring the weight and height of a toddler. From the weight and height data can be known assessment of the nutritional status of children under five. The main basis in the study of nutritional status of children using anthropometric methods. The making of this module is designed by using Arduino as the main controller. Weight sensor uses a load cell sensor. The load cell output will be strengthened by the HX711 module then processed by Arduino, then displayed in the form of an assessment of nutritional status. Based on the results of weight measurements in 5 toddlers using loadcell sensors obtained a maximum error of 0.32% with an average error of 0.132%. This tool can be implemented in monitoring the growth and weight of toddlers.</p>
Kata kunci: Berat Badan Antropometri Load Cell	
Penulis korespondensi: Triana Rahmawati Jurusan Teknologi Elektro-medis Poltekkes Kemenkes, Surabaya Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60282, Indonesia Email: triana@poltekkesdepkes-sby.ac.id	<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 balita merupakan periode penting dalam proses tumbuh kembang manusia. Perkembangan dan pertumbuhan di masa itu menjadi penentu keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan anak di periode selanjutnya. Masa tumbuh kembang di usia ini merupakan masa yang berlangsung cepat dan tidak akan pernah terulang, karena itu sering disebut golden age atau masa keemasan [1]. Masalah gizi dapat terjadi pada seluruh kelompok umur, bahkan masalah gizi pada suatu kelompok umur tertentu akan mempengaruhi pada status gizi pada periode siklus kehidupan berikutnya (*intergenerational impact*) [2]. Balita termasuk ke dalam kelompok usia berisiko tinggi terhadap penyakit [3].

Kekurangan gizi balita adalah salah satu masalah kesehatan masyarakat terbesar di negara berkembang. Sekitar 128 juta (70%) dari 182 juta anak terhambat di dunia yang berusia di bawah lima tahun tinggal di Asia [4]. Angka gizi buruk dan gizi kurang di Indonesia sendiri masih tinggi. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI memberikan persentase tersebut menurut berat badan per umur (BB/U) pada tahun 2010, untuk persentase gizi kurang 13.0% dan gizi buruk sebesar 4.9% dan pada tahun 2013 persentase tersebut mengalami kenaikan pada gizi kurang 13.9% dan gizi buruk 5.7%. Data tersebut belum termasuk dari banyaknya balita yang diperkirakan masih ada 4,5 juta balita dengan gizi buruk dan gizi kurang yang belum terdeteksi dan balita yang tidak ditimbang yaitu sekitar 12 juta [5]. Masalah berat badan pada anak-anak meningkat pada tingkat yang mengkhawatirkan,

terutama di antara populasi berpenghasilan rendah [6]. Selama beberapa dekade terakhir, jumlah anak yang kelebihan berat badan dan obesitas telah meningkat di seluruh dunia [7]. Obesitas pada anak menjadi faktor risiko beberapa penyakit seperti kardiovaskular, diabetes mellitus tipe 2, hipertensi, hiperlipidemia, non alcoholic fatty liver disease (NAFLD), pubertas dini, haid yang tidak teratur dan sindrom ovarium polikistik, steatohepatitis, sleep apnea, asma, gangguan muskuloskeletal, dan masalah psikologi seperti depresi [8]. Status gizi berperan penting dalam menentukan status kesehatan terutama pada anak-anak [4]. Status gizi adalah deskripsi keseimbangan antara asupan gizi dengan kebutuhan tubuh secara individual [9]. Penilaian status gizi atau penilaian pertumbuhan anak mencakup penimbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan atau panjang badan dan dibandingkan dengan standar pertumbuhan. 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 [10]. Antropometri merupakan metode penilaian status gizi yang paling sering digunakan termasuk pada balita [5]. Secara umum antropometri didefinisikan sebagai ukuran tubuh dalam hal gizi, maka antropometri ditinjau dari berbagai tingkat usia dan tingkat gizi [9]. Antropometri telah menjadi metode yang sangat berguna untuk menentukan status gizi baik individu maupun populasi. Tiga indeks antropometrik yang paling sering digunakan adalah berat menurut tinggi, tinggi menurut usia, dan berat menurut usia [11]. Seorang anak yang tinggi badannya menurut usia kurang dari -2 SD dianggap kerdil. Anak yang berat badannya menurut usia kurang dari -2 SD dianggap gizi kurang. Dan anak yang berat badannya menurut tinggi badan kurang dari -2 SD dianggap kurus [12]. Keunggulan metode antropometri adalah 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* [5]. Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi jumlah anak yang terkena gizi buruk, terutama di bidang pelayanan kesehatan balita [13]. Berdasarkan data – data diatas maka, alat ukur berat dan tinggi badan dilengkapi penilaian status gizi balita sangat dibutuhkan untuk mempermudah mengukur berat dan tinggi badan balita serta terdapat penilaian status gizi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan penyebab utama yang diamati dalam kasus kekurangan gizi [14].

Pada tahun 2015 telah 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. Modul yang dibuat dengan tiga parameter berbasis ATMEGA 8535 ini memiliki parameter berat badan menggunakan sensor *load cell* dengan range 1-12 kg [15]. Pada tahun 2015 telah dibuat *Monitoring Gizi Buruk* oleh Galuh Lailatus Annisa dan Ris Fauziah Pitaloka. Untuk mengetahui berat badan bayi digunakan sensor *load cell*, ditampilkan pada *Personal Computer*. Pada

Personal Computer akan di masukkan data dari pasien tersebut, salah satunya adalah usia. Usia digunakan untuk mengetahui lemak dan karbohidrat sesuai dengan perhitungan menurut *Indeks Body Weight* (IBW). Berdasarkan hasil pengukuran berat sebanyak 5 kali per 5 cm diperoleh hasil *error* sebesar 2% pada pengukuran 3 kg, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat digunakan sesuai fungsinya. Namun desain mekanik yang telah dibuat oleh peneliti masih sedikit goyang [16]. Pada tahun 2016 telah dibuat *Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan Dan Lingkar Kepala Bayi* oleh Ilham Satrio Wibowo dan Ilham Abdi Pranata. Peneliti ingin membuat suatu alat yang digunakan untuk mengetahui berat badan, tinggi badan dan lingkar kepala pada bayi dengan menggunakan IC mikrokontroler ATmega 328 dan hasil pengukuran data yang ditampilkan berupa rata-rata pengambilan data dari alat tersebut selama 2 detik dalam satuan kilogram (kg). Berdasarkan dari hasil pengukuran diperoleh nilai rata rata *error* beban tampil terhadap beban sebenarnya sebesar 0,90% [17]. Pada tahun 2017 telah dibuat *Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi dengan Tampilan PC (Berat Badan Bayi)* oleh Rinda Nurhasanah. Peneliti ingin membuat sebuah modul yang digunakan untuk melakukan pengukuran pada bayi dengan parameter berat badan, panjang badan, dan lingkar kepala bayi dengan tampilan grafik pada *Personal Computer* (PC). Pembuatan modul ini dirancang dengan 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. Pengambilan data dilakukan melakukan pengukuran berat sebanyak 5 kali. Berdasarkan hasil pengukuran didapat *error* pengukuran pada berat badan sebesar 0,99% [18]. 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. Modul ini menggunakan ATMEGA 32 sebagai pengontrol utama. Sensor yang digunakan adalah variabel resistor (potensiometer) yang berfungsi untuk 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. Pengujian hasil modul dengan diperoleh nilai rata-rata *error* sebesar 0,69% untuk panjang badan dan 0,42% untuk lingkar kepala [19].

Berdasarkan uraian studi pustaka yang telah diuraikan, ada beberapa hal yang perlu dikembangkan antara lain: belum ada alat yang dikhususkan untuk mengukur berat dan tinggi badan balita sekaligus memberikan penilaian terhadap status gizi balita. Dalam hal ini penulis bermaksud membuat *Development Weight and Height Measurement Tool With Nutritional Assessment Status of Toddlers Using the Anthropometry Methods* dengan tujuan untuk mempermudah mengukur berat dan tinggi badan balita serta terdapat penilaian status gizi. Selain itu dapat digunakan untuk *screening* awal apabila terjadi masalah pertumbuhan pada balita agar bisa segera ditangani. Selain menampilkan status

gizi balita, pada alat ini dapat menampilkan grafik penilaian status gizi. Alat ini sangat bermanfaat untuk memudahkan tenaga kesehatan seperti perawat, bidan, ahli gizi dan kesehatan masyarakat bagi pencegahan masalah gizi di Indonesia [20].

Artikel ini tersusun dari beberapa bagian, yaitu bagian I yang berisi pendahuluan menjelaskan permasalahan yang terjadi dan penelitian – penelitian sebelumnya yang pernah dibuat, bagian II berisi bahan dan metode dalam melakukan penelitian, bagian III merupakan hasil – hasil yang didapatkan dalam penelitian ini, bagian IV berisi pembahasan dari hasil dari penelitian ini, dan bagian V berisi kesimpulan.

II. BAHAN DAN METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini untuk mengukur berat badan balita usia 24-60 bulan. Menggunakan timbangan digital sebagai pembanding. Dilakukan pengambilan data berat badan pada 5 balita sebanyak 5 kali. Setelah didapatkan data berat dan tinggi badan dapat memberi informasi untuk penilaian status gizi balita. Penilaian status gizi balita menggunakan metode antropometri.

1) Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan sensor berat yaitu *load cell* (seec studio, China). Komponen yang digunakan berupa modul HX711 (SparkFun, United States), arduino nano, *bluetooth* HC-05, dan PC.

2) Percobaan

Penelitian ini menggunakan sensor *load cell* dengan beban maksimal 50kg. Peneliti merancang mekanik berat badan sedemikian rupa untuk mendeteksi berat badan. Beban diletakkan diatas mekanik berat badan dan sensor *load cell* akan mendeteksi berat tersebut. Nilai berat badan dapat dilihat pada PC dengan tampilan delphi. Keakurasian modul akan dibandingkan menggunakan timbangan digital (One-Med).

B. Blok Diagram

Pada Gambar 1 yaitu blok diagram, dapat dilihat untuk parameter berat badan terdapat sensor *load cell* yang berfungsi untuk mendeteksi berat badan dan akan mengkonversinya menjadi tegangan. Tegangan yang dikeluarkan oleh *load cell* masih kecil yaitu tegangan (mV) sehingga perlu dikuatkan oleh modul HX711. Modul HX711 berfungsi mengondisikan sinyal analog dari sensor *load cell* sekaligus mengkonversikannya menjadi sinyal digital. Kemudian diolah oleh mikrokontroller arduino dan hasilnya dikirim oleh *bluetooth* HC – 05 untuk ditampilkan pada PC dengan tampilan delphi.

Gambar 1 Blok Diagram

Keterangan:

_____ = Dibahas oleh penulis
..... = Tidak dibahas oleh penulis

C. Diagram Alir

Gambar 2 Diagram Alir

Berdasarkan diagram alir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. 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.

D. Skematik Rangkaian

Gambar 3 Rangkaian Modul HX711

Pada Gambar 3 merupakan rangkaian modul HX711 yang berfungsi sebagai penguat tegangan keluaran dari *load cell*. Modul HX711 berfungsi mengondisikan sinyal analog dari sensor *load cell* sekaligus mengkonversikannya menjadi sinyal digital.

Gambar 4 Sambungan Load Cell, Modul Hx711 dan Arduino Nano

Dapat dilihat pada Gambar 4 merupakan sambungan pada *load cell*, modul HX711 dan Arduino Nano. Berikut adalah penjelasan dari Gambar 4:

1) Sambungan Load Cell dengan Modul HX711

Sensor berat *load cell* terhubung pada Modul HX711 yaitu kabel merah (VCC) terhubung ke E+ Modul HX711, kabel hitam terhubung ke E- Modul HX711, kabel hijau terhubung ke A- Modul HX711, kabel putih terhubung ke A+ Modul HX711.

2) Sambungan Modul HX711 dengan Arduino Nano

Pin VCC terhubung ke pin 5v arduino. Pin GND terhubung ke pin GND arduino. Pin DT (digital output) terhubung ke pin (A0) arduino. Pin SCK (serial clock) terhubung ke pin (A1 arduino.)

III. HASIL

Gambar 5 Design Modul Alat

Gambar 6 Alat Ukur Berat dan Tinggi Badan Dilengkapi Penilaian Status Gizi Balita

1) Design Modul

Dapat dilihat pada Gambar 5 merupakan *design modul* alat ukur berat dan tinggi badan dilengkapi penilaian status gizi balita. Gambar 6 menunjukkan modul pada saat mengambil data berat dan tinggi badan balita. Pada gambar tersebut balita ditimbang dengan menaiki mekanik berat badan. Serta *user*

menarik mekanik tinggi badan nya. Hasil data berat dan tinggi badan balita akan ditampilkan pada PC dengan tampilan delphi dilengkapi penilaian status gizi balita.

2) Program Arduino

Listing program berat badan

```
float calibration_factor = -81450; //nilai kalibrasi awal

scale.tare(); // auto zero / mengesolkan pembacaan berat
long zero_factor = scale.read_average(); //membaca nilai
output sensor saat tidak ada beban

Serial.print("Zero factor: ");

Serial.println(zero_factor);}
```

Program diatas adalah program faktor kalibrasi untuk mencari nilai Tare/kalibrasi dari *load cell*.

```
void loop()
{Serial.print("Berat.");
Serial.print(scale.get_units(), 1);
Serial.print(" kg");}
```

Program diatas untuk mengambil data dari *load cell*

```
if(Serial.available())
{
char temp = Serial.read();
if(temp == '+' || temp == 'a') calibration_factor += 10;
else if(temp == '-' || temp == 'z') calibration_factor -= 10;
else if(temp == 's') calibration_factor+=100;
else if(temp == 'x') calibration_factor -=100;
else if(temp == 'd') calibration_factor += 1000;
else if(temp == 'c') calibration_factor -= 1000;
else if(temp == 'f') calibration_factor += 10000;
else if(temp == 'v') calibration_factor -= 10000;
else if(temp == 't')
scale.tare(); //Reset the scale to zero}}
```

Program diatas adalah program untuk Tare/kalibrasi *load cell*.

3) Hasil pengukuran output load cell

TABLE I PENGAMBILAN DATA OUTPUT LOAD CELL

No.	Berat (Kg)	Tegangan (mV)
-----	------------	---------------

1	0,0	0,9
2	5,0	1,5
3	10,0	2,2
4	15,0	2,8
5	20,0	3,5
6	25,0	4,1
7	30,0	4,7
8	35,0	5,4

Pada TABLE I menunjukkan perubahan tegangan yang didapat dari pengukuran *output load cell*. Didapatkan setiap kenaikan 5 kg berat maka tegangan akan naik sebesar $\pm 0,7$ mV. Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa semakin besar nilai berat badan maka semakin besar tegangan yang dihasilkan oleh *load cell*.

4) Hasil pengukuran output modul HX711

TABLE II PENGAMBILAN DATA OUTPUT MODUL HX711

No.	Berat (Kg)	Tegangan (V)
1	0,0	0.7
2	5,0	0.7
3	10,0	0.7
4	15,0	0.7
5	20,0	0.7
6	25,0	0.7
7	30,0	0.7
8	35,0	0.7

Pada TABLE II menunjukkan *output* pada modul HX711. Tegangan yang dihasilkan sama dan tidak berubah, hal ini dikarenakan data yang dikirim dari HX711 ke arduino berbentuk digital.

5) Hasil Pengukuran Terhadap Pembanding

TABLE III PENGAMBILAN DATA TERHADAP PEMBANDING

No	Pembanding (kg)	Pengukuran Pada Modul (kg)					Mean
		X1	X2	X3	X4	X5	
1	5	5.1	4.9	4.9	5.0	5.0	4.98
2	10	10.0	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1
3	15	15.2	15.2	15.0	15.0	15.0	15.08
4	20	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
5	25	25.0	24.9	24.9	24.9	25.2	24.98
6	30	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
7	35	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0

Pada TABLE III menunjukkan hasil pengukuran modul terhadap pembanding. Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan pada pengukuran beban dan dapat diambil nilai *mean* pada setiap hasil pengukuran.

6) Hasil pengukuran terhadap responden

TABLE IV PENGAMBILAN DATA TERHADAP RESPONDEN

Nama	Usia (Bulan)	Alat	Pengukuran Berat					Mean	%Error
			X1	X2	X3	X4	X5		
Raliq	46	Modul	22.9	23.0	22.9	22.9	22.9	22.92	0.08
		Pembanding	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	
Qia	25	Modul	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	0
		Pembanding	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
Erik	41	Modul	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	0
		Pembanding	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
Fradel	45	Modul	12.3	12.3	12.3	12.4	12.4	12.34	0.32
		Pembanding	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	
Saka	58	Modul	15.0	15.1	15.1	15.0	15.0	15.04	0.26
		Pembanding	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	

7) Pada TABLE IV menunjukkan hasil pengukuran modul terhadap responden. Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa pada pengukuran berat badan pada 5 responden yang diambil secara acak didapat *error* minimal sebesar 0 % dan *error* maksimal sebesar 0.32 % sehingga didapat rata-rata *error* sebesar 0.132 %.

8) Hasil Penilaian Status Gizi

Gambar 7 Tampilan Penilaian Status Gizi Pada Delphi

Pada Gambar 7 menunjukkan tampilan penilaian status gizi pada delphi. 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

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

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

$$= \frac{22,9 - 16,0}{18,2 - 16,0}$$

$$= \frac{6,9}{2,2}$$

$$= 3,14$$

$$Zscore = 3,14$$

$$Zscore = 3,14$$

Zscore > 3SD , status gizi Obesitas

Gambar 8 Grafik Berat Badan Menurut Umur

Gambar 8 merupakan grafik berat badan menurut umur. Dari berat badan 22,9 Kg dan umur 46 bulan, didapatkan nilai z score yaitu 3,14 dengan status gizi termasuk obesitas.

- 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

$$\begin{aligned} \text{Zscore} &= \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{\text{SD Upper}} \\ &= \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{+1\text{SD} - \text{Median}} \\ &= \frac{108,3 - 102,2}{106,3 - 102,2} \\ &= \frac{6,1}{4,1} \\ &= 1,49 \end{aligned}$$

Zscore = 1,49

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

Gambar 9 Grafik Tinggi Badan Menurut Umur

Gambar 9 merupakan grafik tinggi badan menurut umur. Dari tinggi badan 108,3 cm dan umur 46 bulan, didapatkan nilai z score yaitu 1,49 dengan status gizi termasuk normal.

- 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

$$\begin{aligned} \text{Zscore} &= \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{\text{SD Upper}} \\ &= \frac{(\text{nilai riel perorangan} - \text{nilai median acuan})}{+1\text{SD} - \text{Median}} \\ &= \frac{22,9 - 18}{19,7 - 18} \\ &= \frac{4,9}{1,7} \\ &= 2,88 \end{aligned}$$

Zscore = 2,88

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

Gambar 10 Grafik Berat Badan Menurut Tinggi Badan

Gambar 10 merupakan grafik berat badan menurut tinggi badan. Dari berat badan 22,9 kg, tinggi badan 108,3 cm dan umur 46 bulan, didapatkan nilai z score yaitu 2,88 dengan status gizi termasuk gemuk.

IV. DISKUSI

Berdasarkan hasil percobaan *ouput load cell* dengan beban 5-35 kg pada Tabel I, dapat diketahui bahwa setiap kenaikan 5 kg berat maka tegangan akan naik sebesar $\pm 0,7$ mV. Hal ini dikarenakan mekanik pada *load cell* terpasang dengan baik dan tepat. Semakin besar nilai berat badan maka semakin besar tegangan yang dihasilkan oleh *load cell*. Berdasarkan hasil percobaan dengan responden pada Tabel IV, dapat diketahui bahwa pengukuran berat badan pada 5 responden yang diambil secara acak didapat *error* maksimal sebesar 0.32 % sehingga didapat rata-rata *error* sebesar 0.132 %. Hasil data yang diperoleh menunjukan bahwa pengukuran tidak jauh berbeda dari timbangan digital (pembanding).

Pada penelitian sebelumnya kebanyakan alat dikhususkan untuk mengukur berat dan tinggi badan pada bayi. Alat yang telah penulis buat mempunyai perbedaan dengan alat sebelumnya. Alat yang dibuat dikhususkan untuk mengukur berat dan tinggi badan pada balita sekaligus terdapat penilaian status gizi. Hasil pengukuran yang muncul pada tampilan delphi yaitu berat dan tinggi badan sudah sesuai dengan nilai yang dihasilkan oleh alat. Hasil penilaian status gizi yaitu nilai z score yang ditampilkan pada delphi sama dengan hasil nilai z score yang dihitung secara manual. Dapat diartikan bahwa program perhitungan penilaian status gizi sudah tepat. Maka dari itu dapat menampilkan status gizi yang sesuai dengan pengukuran berat dan tinggi badan balita.

Alat ukur berat dan tinggi badan dilengkapi penilaian status gizi balita yang dibuat dalam penelitian ini bisa diimplementasikan pada pemantauan pertumbuhan berat dan tinggi balita. Meskipun begitu, hasil pengukuran dari masing-masing responden dapat berubah-ubah. Hal ini disebabkan adanya variabel luar seperti pergerakan, posisi dan kondisi responden yang tidak rileks berpengaruh pada hasil pengukuran, sehingga menghasilkan nilai *error* pada pengukuran berat badan.

V. KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini adalah dibuatnya alat ukur berat dan tinggi badan dilengkapi penilaian status gizi balita untuk mempermudah mengukur berat dan tinggi badan serta terdapat penilaian status gizi balita. Selain itu dapat digunakan untuk *screening* awal apabila terjadi masalah pertumbuhan pada balita agar bisa segera ditangani. Penelitian ini telah menunjukkan bahwa dapat dibuatnya alat *Development Weight and Height Measurement Tool With Nutritional Assessment Status of Toddlers Using the Anthropometry Methods* yang menghasilkan keakuratan data yang tepat untuk memantau berat dan tinggi badan balita menggunakan sensor *load cell* dilengkapi dengan penilaian status gizi balita dengan tampilan delphi. Selain menampilkan status gizi balita, pada alat ini dapat menampilkan grafik penilaian status gizi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengatasi faktor-faktor yang menyebabkan hasil nilai pengukuran berat badan balita yang masih terdapat nilai *error*. Dikembangkannya alat agar lebih minimalis pada mekanik berat badan nya. Dibuat portabel yang tidak membutuhkan catu daya langsung dari PLN. Serta dapat menambah penyimpanan, agar data penilaian status gizi balita bisa disimpan dan dilihat kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Uripi, "Hubungan Antara Keaktifan Ibu Dalam Kegiatan Posyandu dan Pola Makan Balita dengan Status Gizi Balita di Kelurahan Rajabasa Raya Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung," pp. 7-43, 2010.
- [2] A. Azwar, M. (Dirjen, and B. Kesmas, "Kecenderungan Masalah Gizi Dan Tantangan Di Masa Datang *)," no. September, pp. 1-16, 2004.
- [3] B. A. B. Ii and A. Ba, "Evaluasi Status Gizi Berdasarkan Antropometri yaitu Berat Badan Berdasarkan Umur (BB/U), Pada Balita Gizi Kurang D Wilayah Banjir Kanal Timur, Kel. Pandeanlamper, kec. Gayamasari, Semarang, Setelah Pemberian Makanan Tambahan (PMT) oleh Persatuan Istri PT P," pp. 7-36, 2010.
- [4] V. G. Rao, R. Yadav, C. K. Dolla, S. Kumar, M. K. Bhondeley, and M. Ukey, "Undernutrition and childhood morbidities among tribal preschool children," *Indian J. Med. Res.*, vol. 122, no. 1, pp. 43-47, 2005.
- [5] Mega Orina Fitri, "Aplikasi Monitoring Perkembangan Status Gizi Anak Dan Balita Secara Digital Dengan Metode Antropometri Berbasis Android," *Instek*, vol. 2, no. April, pp. 140-149, 2017.
- [6] M. A. Horodyski and M. Stommel, "Nutrition education aimed at toddlers: an intervention study.," *Pediatr. Nurs.*, vol. 31, no. 5, pp. 1993-1998, 2005.
- [7] M. Mauch, S. Grau, I. Krauss, C. Maiwald, and T. Horstmann, "Foot morphology of normal, underweight and overweight children," *Int. J. Obes.*, vol. 32, no. 7, pp.

- 1068–1075, 2008. 2017.
- [8] i wayan Surudarma, “Obesitas pada anak,” *Buku ajar Endokrinol. anak*, pp. 353–72, 2010.
- [9] Y. Yong-bin, Z. Qi-shui, and L. Xiao-, “The Accuracy Of Fuzzy Sugeno Method With Antropometry On Determination Natural Patient Status The Accuracy Of Fuzzy Sugeno Method With Antropometry On Determination Natural Patient Status,” 2017.
- [10] N. K. Sutari, *Anthropometry dan Dietary Assessment*. 2017.
- [11] J. Gorstein *et al.*, “Issues in the assessment of nutritional status using anthropometry *,” vol. 72, no. 8, pp. 273–283, 1994.
- [12] L. E. Caulfield, S. A. Richard, J. A. Rivera, P. Musgrove, and R. E. Black, “Chapter 28 Stunting , Wasting , and Micronutrient Deficiency Disorders,” 2002.
- [13] A. Ardiyanti, ... H. N.-I. J. of, and undefined 2018, “Risk Factors Clustering of Malnutrition Case Based on the Utilization of Toddler Health Service At Lamongan Regency in 2016,” *Publichealthmy.Org*, vol. 5, no. 4, 2018.
- [14] H. A. P. C. Oomen, “Infant malnutrition in indonesia,” pp. 371–384, 1953.
- [15] G. Hechavarria, Rodney; López, “濟無No Title No Title,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [16] M. Gizi and B. Berat, “MONITORING GIZI BURUK (Berat Badan, Lemak, dan Karbohidrat).”
- [17] D. Mazendha, “Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan Dan Lingkar Kepala Bayi (Berat Badan),” 2015.
- [18] A. S. Fasina *et al.*, “Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi dengan Tampilan PC (Berat Badan Bayi),” *Int. J. Soil Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–14, 2015.
- [19] S. M. Retno Dyah Kinanthi, Priyambada Cahya Nugraha ST.MT, Hj.Her Gumiwang Ariswati, “Alat Pengukur Berat Badan, Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi dengan Tampilan Grafik (Panjang Badan dan Lingkar Kepala Bayi),” *Int. J. Soil Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–14, 2015.
- [20] N. K. Aryastami, A. Shankar, N. Kusumawardani, B. Besral, and A. B. Jahari, “Low birth weight was the most dominant predictor associated with stunting among children aged 12 – 23 months in Indonesia,” pp. 1–6,