

## RANCANGAN INFANTOMETER DIGITAL BERBASIS SENSOR DAN MIKROKONTROLER

\*Muhammad Ikhsan<sup>1</sup>, Rifky Ismail<sup>2</sup>, Budi Setiyana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, S.H., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: muhasan3004@gmail.com

### Abstrak

Pertumbuhan dan perkembangan bayi merupakan proses fisiologis yang kompleks, yang dipengaruhi oleh faktor genetik, nutrisi, dan lingkungan. Faktor-faktor ini memengaruhi tinggi badan, berat badan, dan lingkar kepala bayi selama periode pertumbuhan awal mereka, jika perkembangannya tidak normal maka anak tersebut dapat diklasifikasikan terkena stunting. Stunting merupakan merupakan kondisi gagal tumbuh secara normal yang ditandai dengan tinggi badan yang tidak sesuai dengan usia anak. Stunting dapat diukur salah satunya berdasarkan tingginya yang dapat diukur dengan infantometer. Infantometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur panjang atau tinggi badan bayi. Metode pertama dari penelitian ini yaitu tahap identifikasi kebutuhan, pada tahap ini didapat data kebutuhan untuk digitalisasi alat supaya memudahkan pengukuran, fitur untuk mengklasifikasikan stunting dan fitur untuk mengukur tinggi, berat dan lingkar kepala dalam satu alat. Dari kebutuhan tersebut didapat sembilan respon teknis yang akan digunakan untuk menentukan spesifikasi. Spesifikasi yang dibuat yaitu fitur untuk pengukuran tinggi, berat dan lingkar kepala, kemudian menggunakan sensor load cell untuk berat dan potentiometer multiturun untuk pengukuran panjang setelah itu memiliki klasifikasi stunting, memiliki panjang alat yang dapat disesuaikan. Dilakukan juga perbandingan dengan produk yang sudah ada untuk mengetahui dimensi rata-rata dan fitur yang sudah ada. Produksi prototype alat dilakukan setelah memilih desain dari beberapa konsep desain yang dibuat. Prototype ini sudah dapat mengklasifikasikan stunting dengan nilai -3/-2/-1/0/1/2/3, memiliki panjang yang dapat disesuaikan 45 cm sampai 100 cm dan dapat mengukur tinggi, berat dan lingkar kepala.

**Kata Kunci:** infantometer; perancangan produk; stunting

### Abstract

*Infant growth and development is a complex physiological process, which is influenced by genetic, nutritional and environmental factors. These factors influence a baby's height, weight and head circumference during their early growth period, if their development is abnormal the child can be classified as stunting. Stunting is a condition of failure to grow normally which is characterized by a height that is not appropriate for the child's age. Stunting can be measured one way based on height which can be measured with an infantometer. An infantometer is a tool used to measure the length or height of a baby. The first method of this research is the needs identification stage, at this stage data is obtained on the need for digitizing tools to make measurements easier, features for classifying stunting and features for measuring height, weight and head circumference in one tool. From these requirements, nine technical responses were obtained which will be used to determine specifications. The specifications made include features for measuring height, weight and head circumference, then using a load cell sensor for weight and a multiturun potentiometer for measuring length, after that it has a stunting classification, has an adjustable tool length. Comparisons are also made with existing products to find out the average dimensions and existing features. Production of tool prototypes is carried out after selecting a design from several design concepts created. This prototype can classify stunting with a value of -3/-2/-1/0/1/2/3, has an adjustable length of 45 cm to 100 cm and can measure height, weight and head circumference.*

**Keywords:** infantometer; product design; stunting

### 1. Pendahuluan

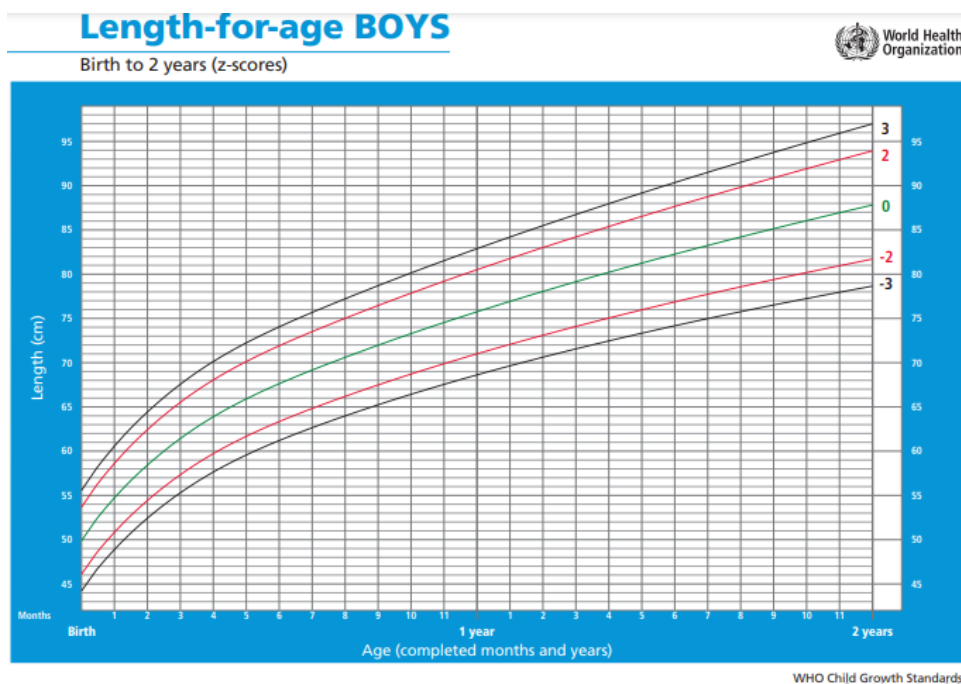
Pertumbuhan dan perkembangan bayi merupakan proses fisiologis yang kompleks, yang dipengaruhi oleh faktor genetik, nutrisi, dan lingkungan. Faktor-faktor ini memengaruhi tinggi badan, berat badan, dan lingkar kepala bayi selama periode pertumbuhan awal mereka. Pertumbuhan dan perkembangan bayi dapat diukur melalui parameter antropometri, seperti panjang badan, berat badan, dan lingkar kepala [1]. Pengukuran panjang badan pada bayi biasanya dilakukan dengan menggunakan infantometer atau tape meter. Pengukuran berat badan pada bayi dilakukan dengan menggunakan timbangan bayi, sedangkan pengukuran lingkar kepala pada bayi dapat dilakukan dengan menggunakan pita pengukur

lingkar kepala. Dibutuhkan stimulasi yang tepat pada pertumbuhan dan perkembangan bayi pada tahap awal kehidupan [8].

Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh secara normal yang ditandai dengan tinggi badan yang tidak sesuai dengan usia anak. Stunting pada bayi usia dini dapat meningkatkan risiko penyakit infeksi dan gangguan perkembangan kognitif. Mereka menekankan pentingnya deteksi dini stunting dalam menanggulangi dampak jangka panjang yang ditimbulkannya [9]. Stunting pada anak-anak dapat menyebabkan dan penurunan imunitas serta rentan terhadap penyakit infeksi [8].

Infantometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur panjang atau tinggi badan bayi. Alat ini biasanya dilengkapi dengan skala pengukuran yang sensitif untuk mendeteksi perubahan yang kecil dalam panjang tubuh bayi. Penggunaan infantometer digital telah terbukti lebih akurat dalam mengukur panjang bayi dibandingkan dengan metode manual konvensional [1]. Kemampuan teknologi digital untuk mendeteksi perubahan kecil dalam pertumbuhan bayi menjadi kunci penting dalam mengidentifikasi risiko stunting pada tahap awal pertumbuhan anak [2]. Pada penelitian ini sensor yang digunakan yaitu load cell untuk mengukur berat dan potentiometer multitem untuk mengukur tinggi dan lingkar kepala. Microcontroller yang digunakan yaitu ESP 32, *constant force spring* untuk membantu menggulung pita dan *slider* laci untuk membantu menghaluskan pergeseran papan pengukuran.

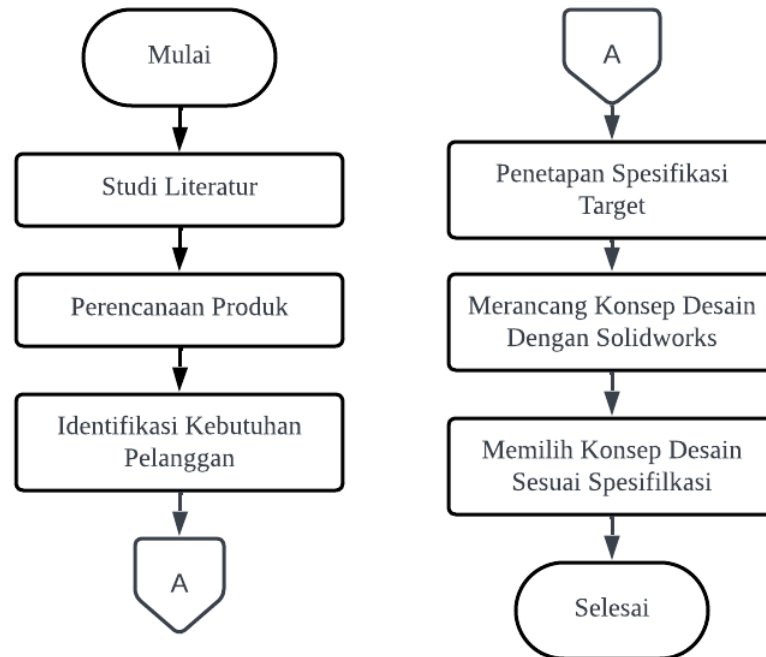
Grafik tumbuh kembang anak adalah representasi visual dari data pertumbuhan anak, termasuk berat badan, tinggi badan, dan lingkar kepala, yang berkaitan dengan usia. Grafik ini biasanya digunakan sebagai alat untuk memantau pertumbuhan dan perkembangan anak secara keseluruhan, serta untuk mengidentifikasi potensi risiko stunting atau masalah pertumbuhan lainnya. Grafik tumbuh kembang anak memungkinkan dokter atau orang tua untuk dengan mudah menilai apakah pertumbuhan anak sesuai dengan kisaran normal berdasarkan usia, sehingga memudahkan dalam deteksi dini potensi stunting. Dengan mengintegrasikan grafik tumbuh kembang anak dalam sistem infantometer digital, pengguna dapat dengan cepat dan mudah menafsirkan data pengukuran dan mengidentifikasi perubahan pertumbuhan yang tidak normal pada anak. Grafik tumbuh kembang anak yang komprehensif, termasuk tinggi badan per umur, dapat digunakan sebagai alat skrining awal untuk mengidentifikasi anak-anak yang berisiko mengalami masalah pertumbuhan, termasuk stunting [3]. Berikut adalah grafik tumbuh kembang anak yang mengacu pada umur, jenis kelamin dan tinggi kelamin.



**Gambar 1** Grafik tumbuh kembang anak

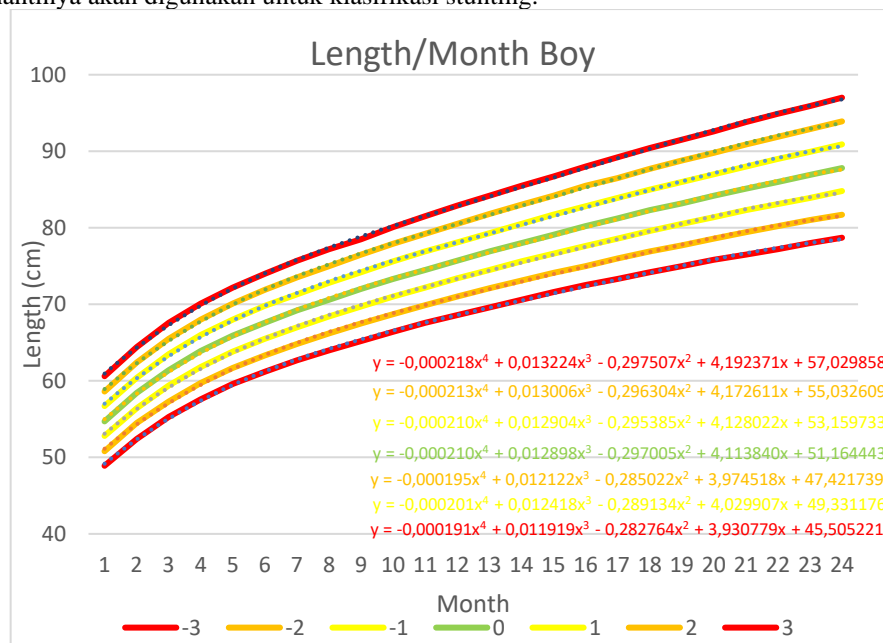
## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, berikut merupakan diagram alir yang menunjukkan tahap-tahapannya yang ditunjukkan pada Gambar 2. Penelitian dilakukan dari studi literature, kemudian identifikasi kebutuhan, menetapkan spesifikasi target, membuat rancangan desain menggunakan *solidworks* menggunakan metode QFD sampai pembuatan prototype.



**Gambar 2** Diagram alir penelitian

Objek penelitian kali ini yaitu pada produk alat infantometer digital yang digunakan untuk membantu proses pengukuran dimensi tubuh anak untuk usia 0 sampai 24 bulan dalam upaya pencegahan *stunting*. Dalam merancang desain infantometer diperhatikan juga kebutuhan pengguna berdasarkan survey dan hasil wawancara dengan orang tua bayi, dokter dan bidan. Setelah didapat kebutuhan kemudian menyusun spesifikasi sesuai kebutuhan, kemudian dilakukan proses desain dan terakhir dilakukan proses pembuatan prototype. Pada infantometer digital juga ditambahkan fitur klasifikasi *stunting* berdasarkan grafik tumbuh kembang anak untuk tinggi badan per umur. Berikut adalah grafik dan persamaan yang nantinya akan digunakan untuk klasifikasi *stunting*.



**Gambar 3** Persamaan klasifikasi *stunting* laki-laki

Dari atas ke bawah secara berurutan merupakan grafik untuk batas -3, -2, -1, 0, 1, 2, dan 3 Grafik dibuat dengan memasukkan batas-batas nilai tinggi setiap bulan berdasarkan versi tabel dari grafik tumbuh kembang anak. Setelah grafik

dibuat, menggunakan fitur trendline pada microsoft word persamaan dapat dimunculkan sesuai dengan tipe trendline yang dipilih, tipe yang dipilih yaitu polinomial orde 4 yang dipilih karena mendekati garis nilai aktualnya. Berikut adalah Tabel 1 yang berisi persamaan untuk perempuan yang didapat dengan metode yang sama.

**Tabel 1** Persamaan klasifikasi stunting perempuan

3	$y = -0.000181x^4 + 0.011067x^3 - 0.254819x^2 + 3.904842x + 56.163208$
2	$y = -0.000168x^4 + 0.010427x^3 - 0.244893x^2 + 3.798029x + 54.309832$
1	$y = -0.000172x^4 + 0.010553x^3 - 0.245952x^2 + 3.742612x + 52.386940$
0	$y = -0.000162x^4 + 0.010024x^3 - 0.235843x^2 + 3.616342x + 50.596854$
-1	$y = -0.000163x^4 + 0.010074x^3 - 0.237611x^2 + 3.583259x + 48.602503$
-2	$y = -0.000155x^4 + 0.009676x^3 - 0.230260x^2 + 3.474376x + 46.799967$
-3	$y = -0.000155x^4 + 0.009638x^3 - 0.229281x^2 + 3.413377x + 44.872859$

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pernyataan Misi Produk

Infantometer digital yang dirancang dapat mengukur tinggi, berat dan lingkaran kepala anak yang berbasis sensor potensiometer dan *load cell*. Alat ini dirancang untuk membantu deteksi dini *stunting* pada anak. Dengan akurasi pengukuran yang tinggi, alat ini dapat membantu dokter dan perawat dalam mengukur tinggi, berat dan lingkaran kepala anak secara praktis dan mudah. Selain itu, alat ini juga dirancang agar mudah dibawa dan disimpan. Berikut adalah pernyataan misi produk infantometer yang akan dibuat. Misi dari produk yang akan dibuat dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

**Tabel 2** Pernyataan misi produk yang akan dibuat

Pernyataan misi : Stadiometer Digital	
Deskripsi produk	a. Infantometer untuk mengukur tinggi, berat, dan lingkaran kepala anak b. Menggunakan potensiometer untuk sensor jarak dan <i>load cell</i> untuk sensor beban c. Dapat digunakan mendeteksi gejala <i>stunting</i> pada anak
Pasar primer	a. Puskesmas dan Posyandu b. Pihak medis atau Rumah Sakit
Pasar sekunder	a. Masyarakat umum
Asumsi dan batasan	a. Alat universal, mudah digunakan banyak orang b. Material utama dari akrilik c. Bersifat portabel d. Data hasil pengukuran mudah dibaca pada layar digital
Pihak terkait atau <i>stakeholder</i>	a. Orangtua dan anak dalam pengawasan <i>stunting</i> b. Rumah sakit dan dokter anak c. Perancang atau pendesain

#### 3.2 Produk Perbandingan

Sebelum dilakukan proses desain perlu melakukan perbandingan dengan produk-produk mirip yang sudah tersedia di pasaran. Perbandingan dilakukan untuk menentukan standar yang sudah ada dari pengukuran, dimensi produk, dan fitur produk. Dari hasil perbandingan ini akan dipilih fitur-fitur yang perlu dipakai untuk rancangan yang akan dibuat dan menghilangkan fitur yang tidak perlu. Berikut adalah Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6 yang menunjukkan produk-produk perbandingan pada penelitian ini



**Gambar 4** GEA ER 7210

Keterangan:

- Berat : 3,5 kg
- Beban maksimum : 25 kg
- Rentang tinggi : 46-80 cm
- Baterai : 4 x AAA
- Dimensi : 60,4 x 39,6 x 8,9 cm
- Ketelitian : 5 gram ; 1 mm



**Gambar 5** Kenko digital Infantometer

Keterangan:  
 Berat : 10 kg  
 Beban maksimum : 20 kg  
 Rentang tinggi : 46-81,8 cm  
 Baterai : 3 x AAA  
 Dimensi : 55 x 30 x 6,2 cm  
 Ketelitian : 5 gram ; 2 mm



**Gambar 6** Onemed OD 235

Keterangan:  
 Berat : 100 gram  
 Rentang panjang : 0 - 150 cm  
 Ketelitian : 1 mm

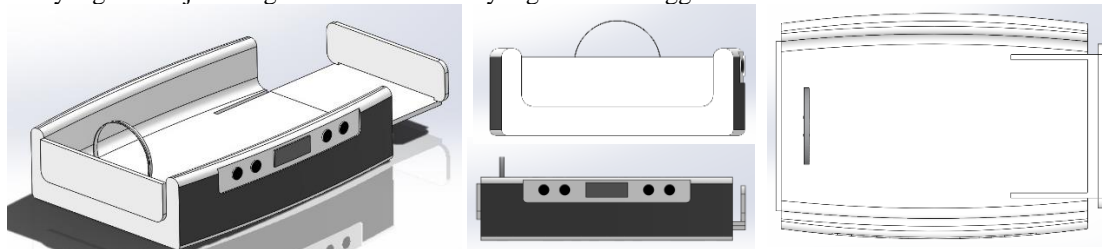
Gambar 4 dan 5 adalah produk infantometer digital sekaligus timbanga untuk bayi sementara Gambar 6 merupakan pita pengukur lingkaran anggota badan. Dimensi dan rentang pengukuran kedua infantometer digital tidak berbeda jauh, akan tetapi jika menggunakan grafik tinggi per umur sebelumnya rentang maksimal yang dibutuhkan mencapai 97 cm untuk anak umur 2 tahun. Maka dari itu rancangan perlu memiliki rentang hingga batas maksimal tersebut. Untuk pengukuran lingkaran kepala batas maksimal berdasarkan grafik tumbuh kembang anak mencapai 52,3 untuk usia 2 tahun, produk pembanding memiliki rentang maksimal yang terlalu besar, rancangan akan dibuat dengan rentang panjang maksimal untuk pengukuran lingkaran kepala mendekati batas tersebut.

Untuk timbangan pada Gambar 4 dan 5 memiliki batas maksimal 20 dan 25 kg, batas ini sudah sesuai berdasarkan grafik tumbuh kembang anak dengan nilai maksimal 17 kg untuk umur 2 tahun. Ketelitian pada produk pembanding yaitu 1 mm dan 2 mm untuk pengukuran tinggi, 5 gram untuk pengukuran berat dan 1 mm untuk pengukuran lingkaran tubuh. Berdasarkan grafik tumbuh kembang anak ketelitian yang dibutuhkan adalah 0,1 kg untuk pengukuran berat serta 0,1 cm untuk pengukuran tinggi dan lingkaran kepala. Sumber tenaga dari kedua produk infantometer sama-sama berasal dari baterai AAA.

### 3.3 Desain Akhir Infantometer Digital

Berdasarkan perbandingan antara ketiga produk pembanding dan penetapan spesifikasi, dipilih konsep Gambar 7 berikut. sebagai desain akhir. Desain konsep ini dipilih karena memenuhi spesifikasi yang sudah ditetapkan serta memiliki kelebihan lebih banyak. Rentang tinggi dari alat ini yaitu 45-100 cm lebih lebar rentang pengukurannya dibandingkan dengan produk sebelumnya dan juga memenuhi batas maksimal tinggi anak umur 2 tahun berdasarkan grafik tumbuh kembang anak. Tempat keluar pita desain ini ada di samping *stopper*, pengukuran lingkaran kepala dilakukan dengan cara menarik pita dari salah satu sisi tempat keluar pita kemudian melingkarkan pita tersebut ke kepala bayi.

Fitur konsep ini yaitu dapat mengukur tinggi, berat badan dan lingkaran kepala serta terdapat fitur klasifikasi stunting berdasarkan nilai tinggi yang diperoleh. Terdapat empat tombol dalam desain ini, tombol pertama adalah tombol “power” untuk menghidup atau matikan alat, tombol “menu” untuk memindah kursor untuk mengganti mode pengukuran serta tombol plus(+) dan minus(-) untuk mengganti input umur yaitu 1-24 bulan dan mengganti jenis kelamin. Berikut adalah Gambar 7 yang menunjukkan gambar desain akhir yang dibuat menggunakan *solidworks*.



**Gambar 7** Desain akhir infantometer digital (kiri : isometric, tengah : tampak samping dan depan, kanan : tampak atas)

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang “Rancangan Infantometer Digital Berbasis Sensor dan Mikrokontroler” maka dapat ditarik kesimpulan yaitu didapat konsep desain infantometer digital yang dipilih berdasarkan perbandingan tiga produk pembanding. Desain dipilih berdasarkan spesifikasi grafik tumbuh kembang anak supaya dapat digunakan untuk mengklasifikasi stunting dan kelebihan-kelebihan dari produk pembanding. Rancangan ini dapat digunakan untuk mengukur tinggi, berat badan dan lingkar kepala serta terdapat fitur klasifikasi stunting. Tinggi diukur dengan cara menggeser slider kaki, lingkar kepala dengan cara melingkari pita ke kepala bayi dan pengukuran berat badan dengan cara meletakkan bayi ke atas alat. Alat ini dapat digunakan untuk melengkapi alat penelitian CBIOM3S sebelumnya [11]-[15].

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Ali, A. A., Al-Askar, H., Al-Qahtani, S., & Al-Enazi, S. (2018). Design of a new electronic infantometer. *Journal of Medical Engineering*, 2018.
- [2] Chen, Y., Zhang, H., Zhang, X., & Li, J. (2017). Design and application of the load cell in medical weight measurement. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 170, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.
- [3] De Onis, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 85(9), 660-667.
- [4] Hossain, M. S., Uddin, M. S., Hassan, M. M., & Haque, A. (2019). Performance analysis of medical instruments using different sensors. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 8(3), 1112-1119.
- [5] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Situasi anak pendek (stunting) di Indonesia*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018.
- [6] Kim, S., Lee, J., Park, J., & Kim, D. (2020). Precision and stability evaluation of multiturn potentiometers for medical application. *Journal of Medical Engineering*, 2020.
- [7] Neufeld, L. M., Haas, J. D., Grajeda, R., & Martorell, R. (2018). Lasting effects of early malnutrition on growth and body composition: a 10-year longitudinal study of Mexican school children. *The Journal of Nutrition*, 128(10), 1612-1619.
- [8] Semba, R. D., de Pee, S., & Bloem, M. W. (2008). Malnutrition and infectious disease morbidity and mortality. *Infection and immunity*, 76(10), 3012-3021.
- [9] Sudfeld, C. R., Charles, M. K., Fiona, A., Kuchenbecker, J., Aboud, S., Tofail, F., ... & Fawzi, W. W. (2015). Linear growth faltering in infants is associated with acidosis, independent of weight status. *Pediatric Research*, 78(5), 565-572.
- [10] Wu, X., Li, J., Li, Z., & Wang, H. (2015). A novel design of infantometer based on an automatic measurement method. *Measurement*, 68, 234-241.
- [11] R. Mustofa, R. Ismail, and B. Setiyana, "PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK ALAT TERAPI JARI UNTUK MEMBANTU PROSES REHABILITASI PASIEN PASCA STROKE," *JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 10, no. 2, pp. 145-150, Apr. 2022.
- [12] A. A. Sasono, R. Ismail, and B. Setiyana, "PENGEMBANGAN DESAIN ALAT TERAPI ELBOW EXOSKELETON UNTUK PENDERITA STROKE," *JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 10, no. 2, pp. 183-188, Apr. 2022.
- [13] F. G. Delasta, R. Ismail, and M. Muchammad, "PENGUJIAN KONVERSI SEPEDA MOTOR BERBAHAN BAKAR BENSIN DENGAN TRANSMISI CVT MENJADI BERTENAGA LISTRIK," *JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 11, no. 3, pp. 219-222, Jul. 2023.
- [14] R. S. Wisesa, R. Ismail, and A. P. Bayuseno, "PENGARUH KOMPOSISI TERHADAP KARAKTERISASI POROUS HIDROKSIAPATIT YANG DISINTESIS MENGGUNAKAN METODE POLYURETHANE SPONGE REPLICATION," *JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 11, no. 3, pp. 189-194, Jul. 2023.
- [15] Y. K. Sinaga, A. P. Bayuseno, and R. Ismail, "Pembuatan Komposit Polivinil Klorida (PVC) Menggunakan Precipitated Calcium Carbonate (PCC) Limbah Padat Hasil Ekstraksi Aspal Buton Dengan Konsentrasi HNO<sub>3</sub>," *JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 11, no. 3, pp. 43-50, Jul. 2023.