

Perangkat Pengukuran Data Tumbuh Kembang dan Kesehatan pada Siswa TK

Ilham Ari Elbaith Zaeni¹, I Made Wirawan², Muhammad Iqbal Akbar³, Retno Indah Rokhmawati⁴, Dessy Rif'a Anzani⁵

1. Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang, Indonesia | ilham.ari.ft@um.ac.id
2. Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang, Indonesia | made.wirawan.ft@um.ac.id
3. Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang, Indonesia | iqbal.akbar.ft@um.ac.id
4. Jurusan Sistem Informasi Universitas Brawijaya, Indonesia | retnoindah@ub.ac.id
5. Yayasan Idetuangkan, Indonesia | dr.anzani90@gmail.com

Abstrak

Proses tumbuh kembang anak merupakan hal penting yang harus diperhatikan sejak dini untuk mencapai perkembangan yang optimal. Antropometri gizi berhubungan dengan berbagai macam pengukuran dimensi tubuh dan komposisi tubuh dari berbagai tingkat umur dan tingkat gizi. Ukuran antropometri terdiri dari berat badan dan tinggi badan. Tanda-tanda vital meliputi detak jantung, pernapasan (laju pernapasan), tekanan darah, dan suhu membantu menyadari masalah sejak dini atau menghilangkan kekhawatiran tentang keadaan anak. Penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat pengukuran data tumbuh kembang dan kesehatan pada siswa TK. Sistem Elektronik yang dikembangkan terdiri dari Mikrokontroler sebagai perangkat utama yang akan membaca input dari tombol setting dan beberapa sensor. Sensor yang dipasang terdiri dari sensor berat badan, sensor tinggi badan, sensor suhu badan, dan sensor denyut jantung serta oksimeter. Sensor untuk berat badan, tinggi badan, detak jantung, dan saturasi oksigen diuji selama tahap pengembangan. Data dari sensor akan ditransfer ke database melalui Wi-Fi menggunakan ESP8266. Informasi dalam database ini selanjutnya akan disimpan dan ditampilkan sebagai tabel dan grafik. Hasil pengujian pembacaan sensor menunjukkan bahwa pembacaan sensor mampu bekerja dengan baik. ESP8266 juga mampu mengirim data ke database. Data pembacaan sensor database dapat disajikan pada halaman website. Gadget pemantau data tumbuh kembang anak TK, serta kesehatannya, dapat berjalan dengan baik.

Kata Kunci

Baku, relevan, terbatas, 3-7 kata kunci

1. Pendahuluan

Mengingat anak merupakan generasi penerus bangsa dan berhak atas perkembangan yang optimal, maka diperlukan anak yang berkualitas untuk masa depan bangsa yang lebih cerah. Dimulai pada usia 0 hingga 5 tahun, masa keemasan seorang anak merupakan fase kunci dalam hidupnya (Asthiningsih and Mufflihatin, 2018). Anak yang memiliki pertumbuhan dan perkembangan awal yang sehat akan tumbuh menjadi dewasa yang lebih sehat sebagai hasil kombinasi variabel genetik dan lingkungan, dan akan memiliki kehidupan yang lebih baik di kemudian hari (Pem, 2015). Antropometri diturunkan dari kata dalam Bahasa Yunani yaitu *anthropos* yang Berarti tubuh dan *metros* yang berarti ukuran. Jadi, antropometri adalah ilmu mengukur tubuh manusia. Antropometri gizi berhubungan dengan berbagai pengukuran dimensi tubuh dan komposisi tubuh dari berbagai usia dan tingkat gizi (Jelliffe and Organization, 1966). Penggunaan antropometri, khususnya pengukuran berat badan, telah menjadi dasar pemikiran evaluasi gizi dalam perawatan medis. Berikut adalah pengukuran antropometri:

1. Berat Badan

Ukuran antropometri yang paling penting dan sering digunakan adalah berat badan. Jumlah protein, lemak, air, dan mineral dalam tulang digambarkan oleh berat badan. Beberapa variabel mempengaruhi berat badan seseorang, termasuk usia, jenis kelamin, aktivitas fisik, dan genetika (Supariasa et al., 2001). Berat badan adalah pengukuran antropometri yang memberikan perkiraan massa tubuh (otot dan lemak). Berat badan mengikuti pertumbuhan usia dalam kondisi normal ketika keadaan kesehatan yang baik dan keseimbangan asupan dan kemurnian gizi terjamin. Kami menunjukkan bahwa di bawah pengaturan abnormal, perkembangan berat badan mungkin terjadi pada dua tingkat: lebih cepat atau lebih lambat daripada dalam kondisi normal.

2. Tinggi Badan (TB)

Jika usia tidak diketahui secara pasti, tinggi badan merupakan kriteria yang signifikan untuk kesehatan gizi sebelumnya dan sekarang. Selain itu, tinggi badan merupakan metrik kedua yang penting karena menghubungkan berat badan dengan tinggi badan sehingga menghilangkan masalah usia. Dalam kebanyakan kasus, tinggi badan meningkat seiring bertambahnya usia. Pertumbuhan tinggi badan, tidak seperti pertumbuhan berat badan, kurang rentan terhadap defisit makanan jangka pendek. Dampak defisit nutrisi pada tinggi badan baru akan terlihat dalam jangka waktu yang lama. Tinggi badan adalah ukuran fisik yang menunjukkan perkembangan tulang. Tinggi dan berat badan keduanya dilaporkan sebagai indeks dalam penilaian status gizi (Supariasa et al., 2001).

Dengan meningkatnya minat pada obesitas pada masa kanak-kanak sebagai faktor morbiditas anak dan penyakit orang dewasa, ukuran yang valid dari berat badan dan tinggi badan masa kanak-kanak menjadi perhatian banyak peneliti (Dietz, 1998). Karena kesulitan logistik dan

biaya keuangan yang terlibat dalam pengukuran langsung berat badan dan tinggi badan anak-anak dalam sebuah survei, data tersebut sering dilaporkan melalui proxy (misalnya oleh orang tua) (Huybrechts et al., 2008). Studi sebelumnya yang berfokus pada validitas nilai berat badan, tinggi badan dan indeks massa tubuh (BMI) yang dilaporkan orang tua pada anak-anak telah menunjukkan akurasi yang cukup buruk dari nilai yang dilaporkan orang tua untuk mengklasifikasikan anak-anak ke dalam kategori BMI status berat badan, kelebihan berat badan dan obesitas (Scholtens et al., 2007). Tanda-tanda vital meliputi detak jantung, pernapasan (laju pernapasan), tekanan darah, dan suhu membantu menyadari masalah sejak dini atau menghilangkan kekhawatiran tentang keadaan anak Anda ("Vital Signs in Children | HealthLink BC," n.d.). Untuk memanfaatkan tanda-tanda vital secara efektif sebagai indikator pada anak-anak, proses mengidentifikasi besarnya penyimpangan dari distribusi tanda vital yang diharapkan dan mempertimbangkan usia anak lebih berguna daripada hanya untuk menentukan apakah nilai tanda vital tidak normal (Bae et al., 2020). Tabel 1 di bawah ini menyertakan informasi mengenai tanda vital pada anak.

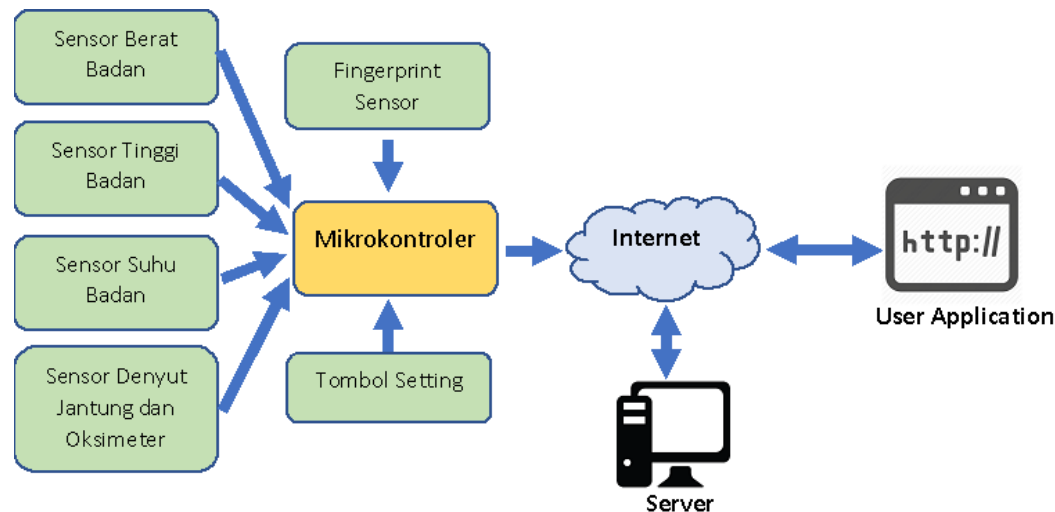
Tabel 1. Tabel tanda vital pada anak ("Vital Signs in Children | HealthLink BC," n.d.)

Tanda vital (Vital Sign)	Anak-anak (1 sampai 11 tahun)
Denyut jantung (Heart rate)	70 sampai 120 bpm
Pernapasan	1 sampai 5 tahun: 20 sampai 30 (bpm) 6 sampai 11 tahun: 12 sampai 20 bpm
Suhu badan	35.5 C sampai 37.5 C

Denyut jantung dan frekuensi pernapasan adalah tanda vital utama yang digunakan untuk menilai status fisiologis anak-anak di banyak pengaturan klinis. Mereka digunakan sebagai pengukuran awal pada anak-anak yang sangat tidak sehat, serta pada mereka yang menjalani pemantauan lebih intensif dalam pengaturan perawatan intensif atau ketergantungan tinggi. Selama resusitasi kardiopulmoner, detak jantung dan laju pernapasan adalah nilai penting yang digunakan untuk menentukan respons terhadap intervensi penyelamatan nyawa. Denyut jantung dan frekuensi pernapasan tetap menjadi bagian integral dari penilaian klinis standar anak-anak yang mengalami penyakit akut ((UK, 2013), dan digunakan dalam skor peringatan dini pediatrik (Egdell et al., 2008), dan skrining triase (Warren et al., 2008). Skor peringatan dini digunakan secara luas dalam perawatan klinis rutin, dan terdapat bukti yang baik bahwa skor tersebut dapat memberikan peringatan dini tentang kerusakan klinis pada anak-anak yang dirawat di rumah sakit dan dalam situasi darurat (Akre et al., 2010).

2. Metode

Perancangan sistem dilakukan melalui desain perangkat elektronik dan perangkat mekanik sistem. Perancangan ini bertujuan untuk membuat desain supaya nantinya integrasi antara perangkat utama dan perangkat pendukung agar kinerja dari sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Adapun Blok diagram desain elektronik sistem ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Desain Elektronik Sistem

Sistem Elektronik yang dikembangkan terdiri dari Mikrokontroler sebagai perangkat utama yang akan membaca input dari tombol setting dan beberapa sensor. Tombol setting berfungsi untuk mengubah pengaturan pada sistem. Beberapa sensor dipasang pada perangkat untuk mengukur data tumbuh kembang dan data kesehatan siswa. Sensor yang dipasang terdiri dari sensor berat badan, sensor tinggi badan, sensor suhu badan, dan sensor denyut jantung serta oksimeter. Sensor sidik jari juga ditambahkan untuk memudahkan identifikasi siswa yang sedang diukur. Data-data tersebut akan dibaca oleh mikrokontroler untuk disimpan di server. Data tersebut sehingga bisa dibaca oleh user application.

3. Hasil

a) Pengujian Sensor Berat

Pengujian Load Cell dilakukan dengan tujuan mengetahui hasil pengukuran berat (nilai luaran tegangan load cell A+, A-) dan membandingkan dengan timbangan digital serta menganalisis nilai error dari sensor. Ketika 5 beban yang berbeda yaitu 10 sampai 30 kg diletakkan pada sensor load cell, hasilnya adalah kenaikan tegangan seiring dengan bertambahnya beban. Perbandingan dan Analisis Nilai Sensor Berat dan Timbangan Digital ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Nilai Sensor Dengan Timbangan Digital

Beban (kg)	Rata-rata Nilai Beban Pada Sensor (kg)	Nilai Error (kg)	Nilai Error (%)
10	10,02	0,02	0,20
15	15,05	0,05	0,33
20	20,06	0,06	0,30
25	25,10	0,10	0,40
30	30,15	0,15	0,50
Rata-rata Nilai Error		0,08	0,35

Tabel 2. merupakan hasil perbandingan nilai sensor berat dengan timbangan digital. Hasil yang diperoleh yaitu mendapatkan selisih nilai rata-rata 0,08 kg. Sedangkan untuk prosentase nilai kesalahan rata-rata yaitu 0,35%. Dapat diketahui bahwa prosentase nilai kesalahan yang rendah sehingga menunjukkan bahwa sensor yang digunakan dapat bekerja dengan tepat dan akurat.

b) Pengujian Sensor Ketinggian

Pengujian pada sensor ketinggian dilakukan dengan menggunakan Ultrasonik, yang digunakan untuk mendeteksi jarak antara sensor dengan permukaan bidang penghalang. Hal ini berfungsi untuk mengetahui perbandingan antara jarak terukur dari mikrokontroler dengan jarak sebenarnya. Pada pengujian ini sensor ultrasonik di letakkan tegak lurus terhadap bidang penghalang, hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan lebih maksimal. Digunakan meteran sebagai alat ukur untuk mengetahui jarak sebenarnya, kemudian pada tampilan serial monitor ditampilkan nilai jarak yang terukur oleh mikrokontroler. Hasil pengujian sensor ini ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Nilai Sensor Jarak Dengan Jarak Sebenarnya

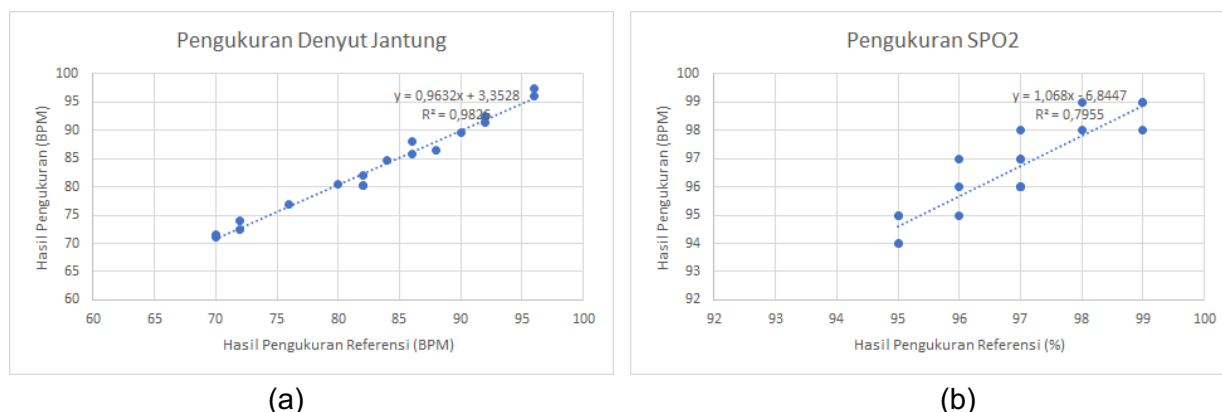
No	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak(cm)	Error (%)
1	20	20,4	0,4	2,00
2	30	30,3	0,3	1,00
3	40	40,7	0,7	1,75
4	50	50,6	0,6	1,20
5	60	60,7	0,7	1,17
6	70	70,4	0,4	0,57
7	80	80,3	0,3	0,37
8	90	90,5	0,5	0,56
Rata-rata			0,49	1,08

Dari Tabel 3. terlihat jarak yang sebenarnya tidak terlalu berbeda jauh dengan jarak yang terukur. Hal ini ditunjukkan dengan nilai error yang kecil. Rata-rata error pada pengujian ini adalah

1,08% dengan error berkisar antara 0,37% sampai dengan 2%. Selisih jarak terukur dengan jarak sebenarnya berkisar antara 0,3 cm sampai dengan 0,7 cm dengan rata-rata selisih jarak hasil pengukuran adalah 0,49 cm. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ketinggian dapat berfungsi dengan baik. Pada implementasinya, sensor akan diletakkan di ketinggian 170 cm sehingga nantinya bisa mengukur siswa dengan tinggi antara 80 cm sampai dengan 150 cm.

c) Pengujian Sensor MAX30100

Pengujian sensor MAX30100 dilakukan untuk mengetahui akurasi pada sensor. Sensor ini akan digunakan untuk mengukur denyut jantung dan kadar saturasi oksigen. Metode untuk melihat akurasi alat ukur yang dibuat dengan cara membandingkan dengan alat komersial dan hasil pembacaan sensor MAX30100. Hasil pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pengukuran Sensor MAX30100

(a) Hasil Pengukuran Denyut Jantung

(b) Hasil Pengukuran kadar saturasi oksigen (SpO_2)

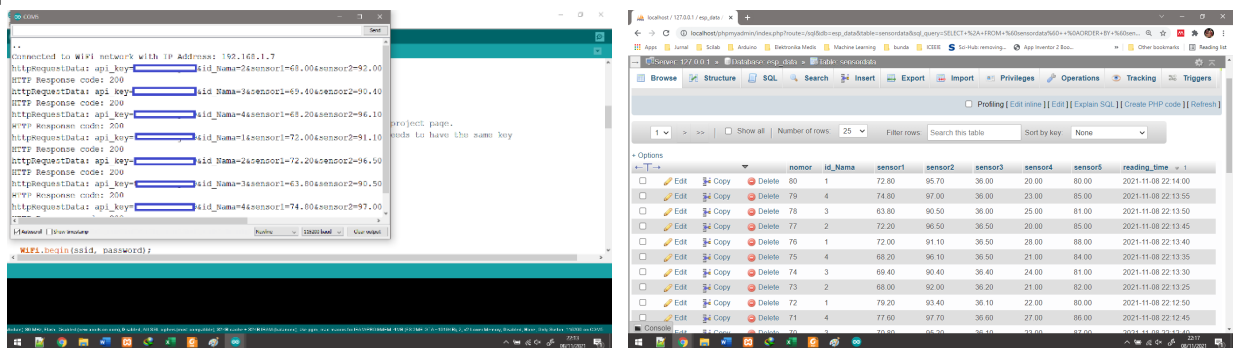
Gambar 2.a menunjukkan hasil pengukuran denyut jantung menggunakan sensor MAX30100. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian antaran hasil pengukuran dengan sensor dan alat ukur komersial sebagai referensi. Hal ini ditunjukkan oleh persamaan regresi $y = 0,9632x + 3,3528$ antara hasil pengukuran referensi dengan hasil pengukuran sensor dengan nilai R^2 sebesar 0,9826. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran denyut jantung dengan sensor MAX30100 bisa dilakukan dengan baik.

Gambar 2.b menunjukkan hasil pengukuran level saturasi oksigen (SpO_2) menggunakan sensor MAX30100. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian antaran hasil pengukuran dengan sensor dan alat ukur komersial sebagai referensi. Hal ini ditunjukkan oleh persamaan regresi $y = 1,068x - 6,8447$ antara hasil pengukuran referensi dengan hasil pengukuran sensor dengan nilai R^2 sebesar 0,7955. Nilai R^2 pada pengujian ini cukup kecil karena pengujian SpO_2 pada subyek normal memberikan rentang nilai yang secara terbatas

antara 95% sampai dengan 100%. Pengujian SpO₂ sebaiknya dilakukan di fasilitas kalibrasi khusus SpO₂.

d) Pengujian Pengiriman Data oleh ESP8266

Pengujian Pengiriman Data oleh ESP8266 sensor dilakukan untuk mengetahui keberhasilan pengiriman data oleh ESP8266. Data yang dikirimkan oleh ESP8266 meliputi api_key, id_pengguna, nilai denyut jantung, kadar oksigen, temperature badan, berat badan, dan tinggi badan. Variabel api_key digunakan untuk memastikan keamanan data yang dikirimkan, Sedangkan variabel yang lain akan disimpan ke database. Hasil pengiriman data ini ditunjukkan pada Gambar 3.



(a)

(b)

Gambar 3. Hasil Pengujian Pengiriman Data oleh ESP8266

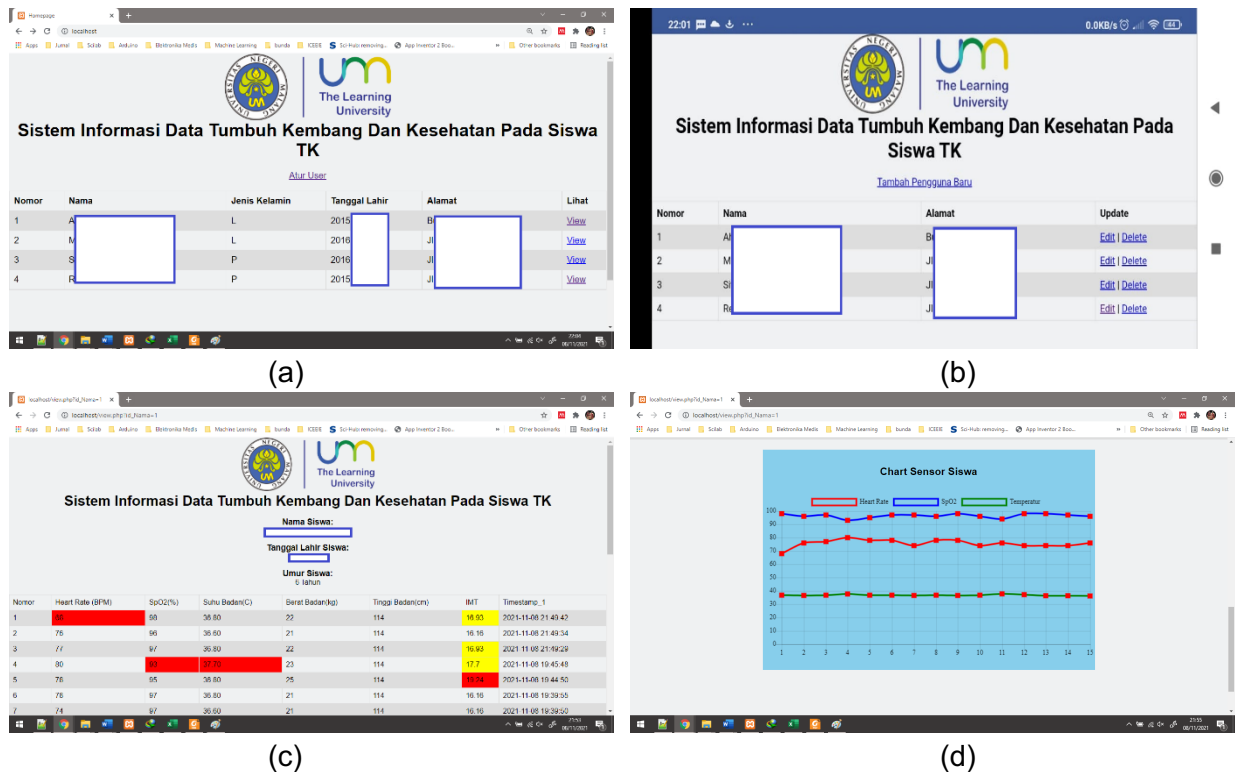
(a) Tampilan Serial Monitor Arduino

(b) Tampilan Update Data di Database

Gambar 3. menunjukkan hasil pengujian pengiriman data oleh ESP8266. Gambar 3.a menunjukkan tampilan *serial monitor* Arduino IDE. Gambar ini menunjukkan bahwa ESP mampu mengirimkan data ke server dengan format data seperti ditunjukkan pada *serial monitor*. Hasil pengiriman data ini kemudian divalidasi dengan cara memeriksa apakah ada update data terbaru di tabel seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.b. Dari gambar 3 ini dapat diketahui bahwa pengujian pengiriman data oleh ESP8266 sudah berhasil.

e) Pengujian Sistem Monitoring

Untuk memudahkan akses oleh pengguna yaitu guru dan orang tua siswa, maka dikembangkan website untuk menampilkan data yang sudah dikirimkan oleh ESP8266 dan disimpan pada sebuah data base. Dengan adanya website ini maka pengguna dapat melihat profil siswa, tabel data pengukuran, dan grafik hasil pengukuran. Tampilan sistem monitoring ini dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Sistem Monitoring Hasil Pengukuran
 (a) Tampilan Halaman Depan Sistem Monitoring
 (b) Tampilan Manajemen Data Pengguna
 (c) Tampilan Tabel Hasil Pemantauan untuk Masing-masing Pengguna
 (d) Tampilan Grafik Hasil Pemantauan untuk Masing-masing Pengguna

Gambar 4. menunjukkan tampilan sistem monitoring hasil pengukuran data tumbuh kembang dan kesehatan siswa. Gambar 4.a. menunjukkan tampilan halaman depan sistem monitoring. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat siapa saja siswa yang ingin ditampilkan datanya. Gambar 4.b. menunjukkan tampilan halaman manajemen data pengguna. Pada halaman ini, guru dapat menambahkan data siswa baru, mengubah data siswa, dan menghapus data siswa. Gambar 4.c. menunjukkan tampilan tabel hasil pemantauan untuk masing-masing pengguna. Pada halaman ini, data hasil pengukuran untuk masing-masing siswa ditampilkan dalam bentuk tabel. Untuk memudahkan pengamatan, data yang di luar rentang normal akan ditandai. Denyut jantung yang lebih rendah dari 70 BPM atau lebih dari 120 BPM akan ditandai dengan warna merah. Saturasi oksigen yang kurang dari 95%, suhu badan yang kurang dari 35, 5 °C, dan suhu badan yang lebih dari 37,5 °C juga akan ditandai dengan warna merah. Dari berat badan dan tinggi badan siswa, maka akan dapat diketahui indeks masa tubuh (IMT). Jika IMT menunjukkan gejala obesitas ($IMT > 18,6$) atau terlalu kurus ($IMT < 12,1$) maka data akan ditandai dengan warna merah. Jika IMT menunjukkan gejala gemuk ($18,6 > IMT > 16,8$) atau kurus ($12,1 < IMT < 13,0$) maka

data akan ditandai dengan warna kuning. Untuk memudahkan pengamatan, tampilan berupa grafik juga disediakan agar guru bisa mengamati perubahan nilai data kesehatan dan tumbuh kembang siswa dengan baik. Tampilan grafik hasil pemantauan untuk masing-masing pengguna dapat ditunjukkan pada Gambar 4.d.

4. Kesimpulan

Tahapan pengembangan ini dilakukan melalui tahapan pengujian pembacaan sensor berat, ketinggian, denyut jantung, dan saturasi oksigen. Data hasil pembacaan sensor tersebut akan dikirimkan ke database oleh ESP8266 melalui Wi-Fi. Data yang tersimpan di dalam database ini kemudian akan disimpan dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil pengujian pembacaan sensor menunjukkan pembacaan sensor dapat bekerja dengan baik. ESP8266 juga dapat mengirimkan data ke database dengan baik. Data hasil pembacaan sensor yang disimpan di database dapat ditampilkan di sebuah halaman website. Berdasarkan uraian pada bagian sebelumnya, maka dapat diketahui bahwa perangkat monitoring data tumbuh kembang dan kesehatan pada siswa TK dapat bekerja dengan baik.

Daftar Rujukan

- (UK, N.C.C. for W. and C.H., 2013. Feverish illness in children: assessment and initial management in children younger than 5 years.
- Akre, M., Finkelstein, M., Erickson, M., Liu, M., Vanderbilt, L., Billman, G., 2010. Sensitivity of the pediatric early warning score to identify patient deterioration. *Pediatrics* 125, e763–e769.
- Asthiningsih, N.W.W., Muflihatin, S.K., 2018. Deteksi dini perkembangan balita dengan metode DDST II di Posyandu Wilayah Kerja Puskesmas Juanda Samarinda. *J. Endur. Kaji. Ilm. Probl. Kesehat.* 3, 367–374.
- Bae, W., Kim, K., Lee, B., 2020. Distribution of Pediatric Vital Signs in the Emergency Department: A Nationwide Study. *Children* 7, 89. <https://doi.org/10.3390/children7080089>
- Daymont, C., Bonafide, C.P., Brady, P.W., 2015. Heart rates in hospitalized children by age and body temperature. *Pediatrics* 135, e1173–e1181.
- Dietz, W.H., 1998. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 101, 518–525.
- Egdell, P., Finlay, L., Pedley, D., 2008. The PAWS score: validation of an early warning scoring system for the initial assessment of children in the emergency department. *Emerg. Med. J.* 25, 745–749.
- Huybrechts, I., Matthys, C., Bellemans, M., De Maeyer, M., De Henauw, S., 2008. Flanders diet survey in Preschool children: Rationale, aims, design, methods and population characteristics. *Arch. Public Heal.* 66, 5–25.
- Jelliffe, D.B., Organization, W.H., 1966. The assessment of the nutritional status of the community (with special reference to field surveys in developing regions of the world. World Health Organization.
- Pem, D., 2015. Factors affecting early childhood growth and development: golden 1000 days. *Adv Pract. Nurs* 1, 347–2573.
- Reksodikusumo, 1989. Penilaian Status Gizi Secara Antropometri. Akademi Gizi, Depkes RI,

Jakarta.

Scholtens, S., Brunekreef, B., Visscher, T.L.S., Smit, H.A., Kerkhof, M., Jongste, J.C. de, Gerritsen, J., Wijga, A.H., 2007. Reported versus measured body weight and height of 4-year-old children and the prevalence of overweight. *Eur. J. Public Health* 17, 369–374.

Supriasa, I., Fajar, I., Bakri, I., 2001. Penilaian status gizi. EGC, Jakarta.

Vital Signs in Children | HealthLink BC [WWW Document], n.d. URL <https://www.healthlinkbc.ca/health-topics/abo2987#abo2988> (accessed 3.11.21).

Warren, D.W., Jarvis, A., LeBlanc, L., Gravel, J., Group, C.N.W., 2008. Revisions to the Canadian triage and acuity scale paediatric guidelines (PaedCTAS). *Can. J. Emerg. Med.* 10, 224–232.