

Perancangan Alat Pengukur Tinggi Dan Berat Untuk Membantu Mendeteksi Stunting Pada Anak Usia Dini Berbasis IOT Dengan Pendekatan R&D dan QFD

Atanasius Marcello¹, Heru Agus Santoso^{2*}

^{1,2} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro Semarang Jl. Nakula 1 no.1, Pendrikan Kidul, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang, Jawa Tengah 50131
Email: heru.agus.santoso@dsn.dinus.ac.id

ABSTRAK

Stunting merupakan masalah gizi kronis yang memengaruhi pertumbuhan fisik dan kognitif anak usia dini, terutama pada usia 0–5 tahun. Deteksi dini melalui pengukuran antropometri sangat penting, namun penggunaan alat konvensional seperti dacin dan stature meter di Posyandu masih memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kenyamanan. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan metode Quality Function Deployment (QFD), atribut terpenting yang menjadi prioritas dalam desain alat adalah akurasi pengukuran, kemudahan penggunaan, serta kenyamanan anak. Penelitian ini merancang alat pengukur tinggi dan berat badan anak berbasis sensor ultrasonik yang terhubung dengan sistem Internet of Things (IoT). Sensor mengukur jarak, kemudian data diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD serta dikirim ke sistem digital untuk pemantauan. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi pengukuran, serta memudahkan pemantauan pertumbuhan anak secara real time. Alat ini dikembangkan menggunakan metode Research and Development (R&D) dan menghasilkan tingkat akurasi tinggi, dengan ketelitian pengukuran sebesar 0.1 (cm/gram) dan rata-rata akurasi mencapai 99.9%.

Kata kunci: stunting, anak usia dini, IoT, antropometri, alat ukur, deteksi dini.

ABSTRACT

Stunting is a chronic nutritional problem that affects the physical and cognitive growth of young children, especially those aged 0-5 years. Early detection through anthropometry measurements is very important, but the use of conventional tools such as dacin and stature meters at Posyandu still has limitations in terms of accuracy and convenience. This research designs an ultrasonic sensor-based child height and weight measuring device connected to the Internet of Things (IoT) system. The sensor measures the distance, then the data is processed by the microcontroller and displayed on the LCD and sent to the digital system for monitoring. This innovation is expected to improve measurement accuracy and efficiency, as well as facilitate monitoring of child growth in real time. This tool was developed using the Research and Development (R&D) method and produces a high level of accuracy, with a measurement accuracy of 0.1 (cm/gram) and an average accuracy of 99.9%.

Keywords: stunting, early childhood, IoT, anthropometry, measurement device, early detection

Pendahuluan

Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh pada anak balita akibat kekurangan gizi kronis yang terjadi dalam waktu lama, khususnya pada 1.000 hari pertama kehidupan hingga usia 5 tahun, dan hal ini menjadi ancaman serius terhadap kualitas sumber daya manusia di masa depan [1], [2]. Berdasarkan laporan resmi Kementerian Kesehatan, prevalensi stunting di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 19.8%, dan pemerintah menargetkan penurunan hingga 18.8% pada tahun 2025 [3]. Deteksi dini stunting sangat penting untuk dilakukan secara berkala melalui pemeriksaan antropometri, seperti tinggi dan berat badan anak, yang menjadi indikator utama dalam menilai status gizi anak usia dini [4], [5]. Sayangnya, pelaksanaan pengukuran ini di tingkat Posyandu masih mengandalkan metode konvensional seperti timbangan gantung, timbangan pegas, dan meteran tinggi, yang sering kali menghasilkan data kurang akurat karena ketergantungan pada observasi manual dan keterampilan petugas [6], [7]. Ketidakakuratan ini tidak hanya disebabkan oleh keterbatasan teknis alat ukur, tetapi juga oleh ketidaknyamanan anak selama proses pengukuran dan kurangnya pelatihan kader dalam penggunaan alat yang sesuai standar [8], [9]. Berbagai studi lokal menunjukkan bahwa pendekatan berbasis teknologi mampu meningkatkan akurasi pengukuran dan efisiensi pencatatan data pertumbuhan anak secara signifikan [10], [11]. Teknologi sensor seperti load cell dan ultrasonik telah digunakan dalam prototipe alat ukur digital yang lebih aman dan nyaman untuk anak-anak, serta mampu mentransmisikan data ke sistem IoT secara real time [12]. Namun demikian, sebagian besar prototipe sebelumnya belum mengintegrasikan pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dalam proses perancangan, sehingga aspek kebutuhan

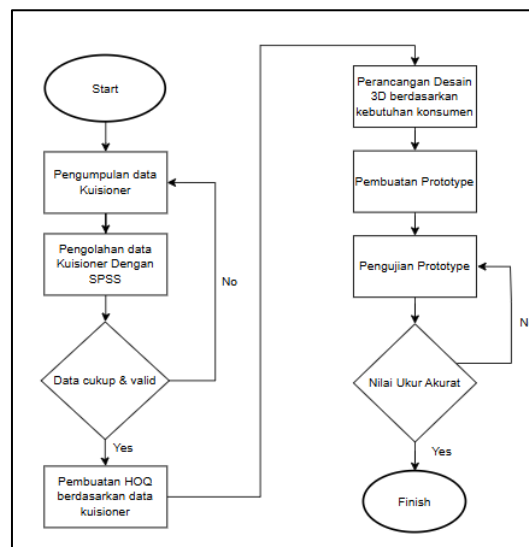
pengguna belum terpetakan secara sistematis, dan masih ditemukan keterbatasan pada sisi usability serta adaptabilitas alat di lapangan.

Inovasi ini terbukti mengurangi kesalahan pengukuran, mempermudah proses pemantauan, dan mendukung pelaporan digital yang terintegrasi [11], [13]. Sehubungan dengan urgensi tersebut, penelitian ini merancang alat pengukur tinggi dan berat badan anak berbasis IoT yang dapat meningkatkan akurasi dan kenyamanan penggunaan di Posyandu [8]. Perancangan dilakukan dengan pendekatan Research and Development (R&D) untuk menghasilkan produk fungsional, dan didukung oleh metode Quality Function Deployment (QFD) guna memastikan bahwa desain alat yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna, terutama kader Posyandu dan tenaga kesehatan di lapangan [14].

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) berdasarkan model Borg & Gall, yang menawarkan tahapan sistematis mulai dari studi pendahuluan, desain produk, hingga evaluasi lapangan untuk pengembangan produk teknologi pendidikan dan kesehatan [15]. Langkah awal meliputi analisis kebutuhan pengguna melalui observasi dan wawancara di Posyandu, selanjutnya dilakukan kajian literatur mengenai implementasi sensor ultrasonik, load cell, dan IoT dalam alat antropometri pada penelitian sebelumnya [16]. Setelah kebutuhan pengguna diidentifikasi, perancangan prototipe dilakukan dengan integrasi sensor Loadcell, sensor JsnSR04t, mikrokontroler ESP32, tampilan LCD, dan konektivitas IoT [17], [18]. Prototipe tersebut kemudian diuji di laboratorium dan lapangan demi mengukur aspek akurasi, usability, serta kenyamanan alat. Iterasi pengembangan diterapkan secara bertahap untuk memperbaiki cacat produk hingga menghasilkan prototipe final yang siap digunakan [19].

Sebagai metode pendukung, Quality Function Deployment (QFD) diterapkan sejak awal untuk menerjemahkan voice of customer (VOC) menjadi spesifikasi teknis yang terstruktur [20]. Data VOC diperoleh melalui survei dan wawancara kader serta pengguna potensial, lalu dianalisis melalui matriks House of Quality untuk mengurutkan prioritas kebutuhan seperti akurasi pengukuran, kemudahan penggunaan, portabilitas, dan kenyamanan anak [21], [22]. Data kuisisioner yang akan diperlukan pada penelitian kali ini adalah 30 data. Metode QFD terbukti memiliki kekuatan dalam menyelaraskan harapan pengguna dengan desain teknis alat kesehatan, mendukung struktur pengambilan keputusan yang sistematis dalam pengembangan produk [23], [24]. Dengan demikian, kombinasi metode R&D dan QFD menjadi kerangka kerja yang memadai dalam menghasilkan alat ukur stunting berbasis IoT yang sesuai kebutuhan pengguna dan efektif digunakan di lapangan.[25]



Gambar 1. Diagram alir perancangan

Hasil Dan Pembahasan

Untuk menunjang penelitian mengenai perancangan alat ukur stunting, dilakukan pengumpulan data secara daring dengan melibatkan tiga puluh responden yang di dapat dari membagikan kuisisioner pada posyandu bonang 1. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi berbagai kebutuhan konsumen yang kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan produk dari kompetitor sejenis di industri. Responden diminta untuk mengisi kuesioner, dan hasil tanggapannya kemudian direkapitulasi dalam bentuk tabel seperti berikut.

Tabel 1. Hasil kuisioner responden

no	Matrix kebutuhan	Tingkat Kepentingan					N
		SP	P	CP	TP	STP	
1	Multi Fungsi Ukur	15	9	6	0	0	30
2	Mudah di bongkar	11	3	12	4	0	30
3	Ukuran akurat	10	12	8	0	0	30
4	Kokoh	5	7	17	1	0	30
5	Mudah membaca ukuran	10	13	7	0	0	30
6	Bahan kuat dan awet	6	12	9	3	0	30
7	Harga Terjangkau	10	10	8	2	0	30

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap data yang diperoleh dari kuesioner, dimana Sangat Penting (SP), penting (P), cukup penting (CP), tidak penting (TP), sangat tidak penting (STP). Pengujian tersebut dilakukan menggunakan bantuan software SPSS, dan hasil analisisnya disajikan sebagai berikut.

Tabel 2. Daftar atribut variabel view SPSS

no	Matrix kebutuhan	Nama Variabel
1	Multi Fungsi Ukur	K1
2	Mudah di bongkar	K2
3	Ukuran akurat	K3
4	Kokoh	K4
5	Mudah membaca ukuran	K5
6	Bahan kuat dan awet	K6
7	Harga Terjangkau	K7

Data atribut dari variabel yang telah dikumpulkan kemudian dimasukkan ke dalam software SPSS untuk dilakukan uji validitas. Proses ini dilakukan dengan jumlah responden sebanyak N = 30 dan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$, sehingga diperoleh nilai R-tabel sebesar 0,361 sebagai acuan untuk mengukur validitas masing-masing item pernyataan.

Tabel 3. Hasil uji validitas data dengan SPSS

Pernyataan	R - Hitung	R - Tabel	P (sig)	Keterangan
K1	0,617	0.361	0.000	VALID
K2	0,548	0.361	0.002	VALID
K3	0,590	0.361	0.001	VALID
K4	0,507	0.361	0.004	VALID
K5	0,552	0.361	0.002	VALID
K6	0,502	0.361	0.005	VALID
K7	0,548	0.361	0.002	VALID

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan software SPSS, seluruh atribut atau metrik kebutuhan menunjukkan nilai yang memenuhi kriteria validitas, sehingga dinyatakan VALID. Setelah itu, dilanjutkan dengan proses uji reliabilitas guna memastikan konsistensi data dari matrik kebutuhan yang telah divalidasi sebelumnya.

Tabel 4. Statistik Realibilitas

Jumlah Pernyataan	Cronbach's Alpha	Syarat	Keterangan
7	0.606	0.6	Reliabel

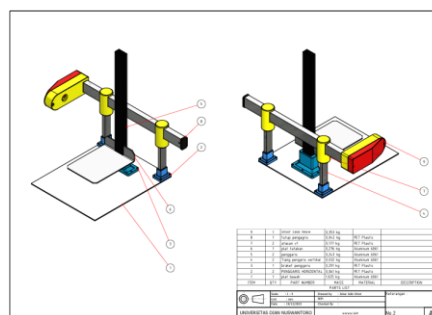
Berdasarkan hasil uji reliabilitas yang ditunjukkan oleh nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,606, dapat disimpulkan bahwa data matrik kebutuhan yang digunakan tergolong reliabel, karena nilai tersebut telah melampaui batas minimum ketentuan sebesar 0,6. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen pengukuran yang digunakan memiliki konsistensi internal yang cukup baik dan layak digunakan untuk analisis selanjutnya.

Setelah seluruh atribut metrik kebutuhan konsumen dinyatakan valid dan reliabel, data tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) melalui penyusunan *House of Quality* (HOQ). Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengubah kebutuhan pengguna menjadi spesifikasi teknis produk secara sistematis. Hasil dari proses ini menjadi dasar penting dalam menentukan fitur dan komponen yang akan dirancang pada alat ukur stunting berbasis *IoT*, agar produk yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan harapan dan kebutuhan pengguna.

House Of Quality																			
<table><tr><td>Strong positive</td><td>++</td></tr><tr><td>Positive</td><td>+</td></tr><tr><td>Strong</td><td>9</td></tr><tr><td>Medium</td><td>3</td></tr><tr><td>Weak</td><td>1</td></tr></table>		Strong positive	++	Positive	+	Strong	9	Medium	3	Weak	1								
Strong positive	++																		
Positive	+																		
Strong	9																		
Medium	3																		
Weak	1																		
	Importance	Pengukuran Tinggi Dan Berat	Penggunaan alat ukur yang akurat	Menggunakan sensor atau ketinggian	Rancangan yang lebih	Menggunakan display LCD yang dapat juga di gunakan ke komputer	Menggunakan Bahan Keras dan Padat	Keuntungan komponen											
Multi Fungsi Ukur	5	9	1			2		1											
Mudah di bongkar	3	1	9	1	1	1													
Ukuran akurat	4	3	2	9	1	2		9											
Kokoh	4	1	3	1	9		3	3											
Mudah membaca ukuran	4					9		1											
Bahan kuat dan awet	4		1		3		9	3											
Harga Terjangkau	4	1	1	2	1	3	3	9											
Raw score		68	60	51	59	69	60	105											
Relative Importance		14.41	12.71	10.81	12.5	14.62	12.71	22.23											

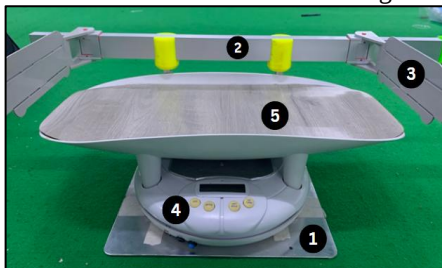
Gambar 2. Tabel HOQ

Setelah melakukan perencanaan dan tahapan metode yang di pilih, serta telah menyiapkan alat alat yang di perlukan, kita mendapatkan rancangan design timbangan stunting sebagai berikut :

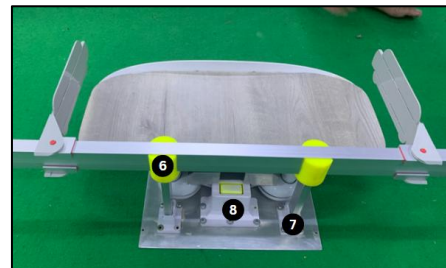


Gambar 3. Design 3d prototype alat ukur stunting

Setelah di gambarkan bentuk kasar, serta spesifikasi detail dari design alat ukur, tahapan selanjutnya yang di jalankan oleh penulis adalah melakukan realisasi rancangan sebagai berikut :



Gambar 4. Rancangan prototype alat ukur stunting tampak depan



Gambar 5. Rancangan prototype alat ukur stunting tampak belakang

Fungsi dari part part rancangan di atas adalah sebagai berikut :

- Plat Base**
Bagian *base plate* merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai dasar dari seluruh perakitan alat pengukur stunting. Komponen ini dibuat menggunakan material plat aluminium dengan ketebalan 3 mm, yang memberikan kekuatan dan kestabilan struktur alat. Ukuran dari part ini adalah 325 mm × 390 mm, dirancang sedemikian rupa untuk menopang seluruh rangka dan komponen lain dengan presisi dan kokoh..
- Pipe (Tiang ukur)**
Part ini berfungsi sebagai penghubung antara struktur utama dengan bracket penyangga. Komponen ini dibuat dari bahan aluminium dengan ketebalan 1 mm dan panjang 500 mm, dipilih karena sifatnya yang ringan namun tetap kuat. Terdapat dua buah part dengan spesifikasi yang sama, yang diposisikan secara simetris untuk menjaga keseimbangan dan kestabilan alat selama proses pengukuran.
- Head Slider**
Part ini berfungsi sebagai alat pengukur acuan dari sensor ukur yang akan di tempelkan pada kepala sehingga di dapat ukuran data tinggi
- Timbangan**
Timbangan ini merupakan timbangan yang sudah di modifikasi sehingga dapat melakukan pengukuran berat dengan maksimal berat hingga 40 Kg dan telah di kalibrasi guna meningkatkan akurasi pengukuran nya

5. Tatakan Ukur Bayi
Ini merupakan tatakan sebagai alas bantu ukur anak balita, karena pada saat pengukuran di perlukan posisi tubuh yang tegap rata
6. Holder Penggaris
Part ini dibuat dari bahan plastik PET dan diproduksi menggunakan teknologi 3D printing untuk mencapai tingkat presisi yang tinggi pada bentuk dan dimensinya. Penggunaan 3D print memungkinkan desain yang kompleks dan detail halus sesuai kebutuhan alat. Terdapat dua buah part ini dalam keseluruhan rakitan alat pengukur stunting, masing-masing dirancang untuk mendukung fungsi struktural atau estetika tertentu dalam sistem alat, penggunaan material ini juga supaya menerapkan faktor keamanan saat di gunakan, dimana desain holder penggaris di rancang supaya tidak memiliki sudut tajam.
7. Bracket - Penyangga
Part ini berperan sebagai penghubung antara base plat dan tiang penyangga vertikal, dengan fungsi utama untuk menopang serta mengunci posisi tiang agar tetap tegak lurus. Material yang digunakan adalah plastik PET, dipilih karena ringan namun kokoh, dan diproduksi menggunakan metode 3D printing untuk memastikan ketelitian dimensi dan bentuk. Dalam satu unit alat pengukur stunting, part ini digunakan sebanyak dua buah dan menjadi elemen penting dalam menjaga kestabilan struktur alat secara keseluruhan.
8. Bracket - Penggaris
Part ini berfungsi sebagai penyangga dan pengunci tiang penggaris agar tetap berada dalam posisi tegak lurus saat digunakan. Komponen ini dipasang langsung pada base plat dan menjadi bagian penting dalam menjaga kestabilan dan keakuratan alat ukur. Material yang digunakan adalah plastik PET, yang dipilih karena sifatnya yang kuat dan ringan. Proses pembuatannya dilakukan dengan teknologi 3D printing untuk memastikan presisi bentuk dan ukuran yang maksimal.

Setelah alat di realisasikan, tahap yang selanjutnya dilakukan oleh penulis adalah melakukan pengujian alat guna mendapatkan data akurasi yang bisa di peroleh dengan alat rancangan yang baru. Data yang di peroleh dari pengujian adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Pengujian akurasi sensor Ulstrasonik Jsnsr04t

No.	Alat Ukur (cm)	Keluaran Sensor Jsnsr04t	Persentase Kesalahan (%)	Persentase Akurat (%)
1	5,5	5,55	0,000	100
2	10	10,1	0,015	99,9
3	15	15	0,000	100
4	20	19,05	0,475	99,95
5	25	24,1	0,036	99,96
6	30	29,85	0,025	99,97
7	35	34,1	0,036	99,96
8	40	40	0,000	100
9	45	45,1	0,036	99,96
10	50	50	0,000	100
Rata-rata	—	—	0,0129	99,98

Berdasarkan tabel yang ditampilkan, pengujian sensor *JSN-SR04t* dalam mengukur jarak telah dilakukan sebanyak sepuluh kali pengulangan pada setiap titik pengukuran untuk memastikan keakuratan data. Hasilnya menunjukkan bahwa sensor ini memiliki performa yang sangat baik, dengan rata-rata tingkat kesalahan hanya sebesar 0,0129% dan tingkat akurasi mencapai 99,98%. Angka tersebut menunjukkan bahwa sensor *JSN-SR04t* memiliki presisi tinggi dan sangat layak digunakan dalam pengembangan alat ukur otomatis. Pengujian sensor *JSN-SR04* dalam penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi, yakni mencapai 99,98%. Hasil ini lebih unggul dibandingkan studi sebelumnya [24] yang menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, di mana akurasinya tercatat hanya 98,3%. Artinya, terdapat peningkatan akurasi sekitar 1,68%, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh pemilihan sensor yang lebih stabil pada kondisi lingkungan serta integrasi sistem berbasis **IoT** yang mendukung kalibrasi lebih akurat. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan sistematis dalam pemilihan komponen dan desain alat dapat berdampak nyata terhadap kualitas pengukuran antropometri anak secara digital.

Tabel 6. Pengujian akurasi sensor Loadcell

No.	Alat Ukur (gram)	Keluaran Sensor Load-Cell	Presentase Kesalahan	Presentase Akurat
1	1003,9	3,9	0,39	99,61
2	2004,5	4,5	0,225	99,77
3	3004,5	4,2	0,14	99,86

4	3999,5	0,7	0,175	99,98
5	4999,1	0,9	0,018	99,98
6	5998	2	0,0333	99,96
7	6998,9	1,1	0,0157	99,98
8	7998,9	1,1	0,01375	99,98
9	8994,4	5,6	0,0622	99,93
10	9995,6	4,4	0,044	99,95
Rata-rata	–	–	0,111695	99,9

Dari tabel di atas didapatkan hasil pengujian sensor *Load Cell* dalam mengukur berat dibandingkan dengan alat ukur standar dalam satuan gram, dimana masing masing nomor pengukuran di lakukan 10 kali pengukuran berulang guna mendapat data yang lebih akurat. Hasil menunjukkan bahwa sensor mampu memberikan keluaran yang sangat akurat, dengan rata-rata persentase kesalahan hanya 0,1117% dan tingkat akurasi mencapai 99,9%, sehingga sensor ini dapat diandalkan dalam sistem pengukuran berat otomatis dengan presisi tinggi.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penggunaan sensor JSN-SR04 untuk pengukuran tinggi badan dan sensor *Load Cell* untuk pengukuran berat badan menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi, masing-masing sebesar 99,98% dan 99,9%. Capaian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dalam perancangan alat ukur antropometri memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas deteksi dini stunting pada anak usia dini. Sistem pengukuran otomatis ini tidak hanya memberikan hasil yang lebih presisi, tetapi juga mampu mengatasi berbagai kendala yang ditemukan pada metode konvensional, seperti ketidaktepatan alat, kesalahan pencatatan, dan kurangnya kenyamanan bagi anak saat pengukuran. Oleh karena itu, inovasi alat ini sangat relevan untuk diterapkan dalam mendukung program nasional percepatan penurunan stunting secara akurat, efisien, dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- [1] A. U. Rahayu, I. Taufiqurrahman, And R. A. Gustaman, “An Iot-Based Framework For Real-Time Monitoring And Evaluation Of Child Growth To Support Indonesia’s Stunting Reduction Initiative,” *J. Teknokes*, Vol. 2, No. 1, Pp. 10–18, 2025, Doi: 10.35882/Vq99rg14.
- [2] T. Huriah, “Effectiveness Of Digital Anthropometric In Early Detection Of Stunting: Systematic Review,” *J. Keperawatan Respati Yogyakarta*, Vol. 10, No. 1, Pp. 20–28, 2025, Doi: 10.35842/Jkry.V12i2.818.
- [3] D. Rahmawati Et Al., “Iot-Based Growth Monitoring System For Stunting Detection In Children Aged 2-5 Years,” *Int. Conf. Electr. Comput. Energy Technol. Icecet 2024*, 2024, Doi: 10.1109/Icecet61485.2024.10698056.
- [4] M. P. Rialihanto And T. Siswati, “Developing A Digital Anthropometry Device Using Iot-Based Sensors For Monitoring Small Babies,” *Open Public Heal. J.*, Vol. 18, 2025, Doi: 10.2174/0118749445406189250623053039.
- [5] A. Fadlullah, R. Zulfia, And A. Pradana, “Automatic Human Height Measurement System Based On Camera Sensor With Deep-Learning And Linear Regression Analysis,” *Indones. J. Electr. Eng.*, 2024, Doi: 10.11591/Ijeecs.V35.I3.Pp1627-1636.
- [6] A. M. Maghfiroh And E. Yulianto, “Telemedicine System For Early Detection Of Stunting In Wonoayu Village,” *Front. Commun. Serv. Educ.*, Vol. 3, No. 1, 2025, Doi: 10.35882/Ficse.V4i1.79.
- [7] P. K. Olla, P. Kusumaningtyas, And F. M. Chambali, “An Iot-Based Baby Scales For Stunting Monitoring In Indonesia.” 2022.
- [8] Y. Lay, Y. Mariana, And F. Kent, “Inclusive Ui/Ux Design For Stunting Detection Apps: Addressing Environmental Health Challenges,” *Iop Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, Vol. 1510, No. 1, 2025, Doi: 10.1088/1755-1315/1510/1/012006.
- [9] M. F. Laksono Hadi, I. Sulistiyowati, J. Jamaaluddin, And I. Anshory, “Design Of A Height And Weight Measurement Tool For Toddlers At Spreadsheet-Based Posyandu,” *Jeee-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, Vol. 7, No. 2, Pp. 163–175, 2023, Doi: 10.21070/Jeeeu.V7i2.1677.
- [10] T. Tiffany, J. Jeremia, And Z. S. Lie, “Design And Development Of An Internet Of Things (Iot)-Based Application And System To Detect Stunting In Infants And Toddlers,” In *Proc. 10th Int. Hci And Ux Conf. Indonesia*, 2024. Doi: 10.1109/Chiuxid64022.2024.10860439.
- [11] E. W. Solikhah And M. Y. Arrozi, “A Health Promotion Program Strategy And Stunting Counseling With Iot Innovation Tools In Bantul Regency,” *Bull. Innov. Public Heal.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 102–111, 2024.
- [12] A. H. Fajrian, R. R. Nurmalasari, L. Kamelia, And P. D. Fitriani, “Antis: Automatic And Anthropometric

- Measurement And Weight Iot-Monitoring For Enhanced Infant Nutrition Assessment Using Dual Sensor And Fuzzy Logic,” *Proceeding 2024 10th Int. Conf. Wirel. Telemat. IcwT 2024*, 2024, Doi: 10.1109/IcwT62080.2024.10674673.
- [13] M. Sofie, P. Kusi Olla, P. Kusumaningtyas, And F. Maduratni Chambali, “An Iot-Based Baby Scales For Stuntingmonitoring In Indonesia,” *Indones. J. Electron. Electromed. Eng. Med. Informatics*, Vol. 5, No. 4, Pp. 217–223, 2023, Doi: 10.35882/Ijeeemi.V5i4.333.
- [14] E. Octaviani And M. C. P. A. I. Islami, “Rancang Bangun Monitor Stunting Berbasis Internet Of Things,” *J. Sttkd*, Vol. 11, No. 1, Pp. 1–9, 2025.
- [15] J. Subando, M. Samsuri, And E. Muslimin, “Developing An Instrument For Measuring Views On Muhammadiyah Ideology,” Vol. 27, No. 1, Pp. 120–132, 2023.
- [16] S. F. Nurjihan, A. T. Setiati, D. I. Febryanti, And I. Prasetya, “Digitalisasi Timbangan Balita Berbasis Internet Of Things (Iot) Untuk Optimalisasi Layanan Posyandu,” Vol. 6, Pp. 91–101, 2025.
- [17] W. Handini, N. W. Yanto, And A. Alamsyah, “Development Edge Device Monitoring System Stunting And Malnutrition In Golden Age 0 – 5 Years Integrated With Ai,” Vol. 9, Pp. 247–253, 2023, Doi: 10.29303/Jppipa.V9ispecialissue.6397.
- [18] K. Angelina, N. Nahal, And E. Yulianto, “Development Of An Iot-Based Anthropometry Tool With Area Mapping For Stunting Detection In Toddlers (Weight),” Vol. 17, No. 4, Pp. 198–205, 2025.
- [19] S. Gustiani, “Research And Development (R&D) Method As A Model Design In Educational Research And Its Alternatives. Holistics (Hospitality And Linguistics),” *J. Ilm. Bhs. Ingg.*, Vol. 11, No. 2, 2019.
- [20] Y. P. Negoro, “Matrik Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri-Produksi Penerapan Quality Function Deployment Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Pelayanan Instalasi Rawat Jalan Rumah Sakit Umum Daerah Ibnu Sina Gresik,” Vol. Xxiii, No. 2, 2023, Doi: 10.350587/Matrik.
- [21] D. I. Sukma, I. Setiawan, H. Kurnia, W. Atikno, And H. H. Purba, “Quality Function Deployment In Healthcare: Systematic Literature Review,” Vol. 24, No. 1, Pp. 15–27, 2022.
- [22] D. Agustian, P. Studi, P. Vokasional, T. Elektro, U. Sultan, And A. Tirtayasa, “Japti : Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri Studi Penerapan Metode Quality Function Deployment (Qfd) Terhadap Pengembangan Produk Di Berbagai Japti : Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri Volume 6 , Nomor 1 , Maret 2025 , Pp 20-27,” Vol. 6, Pp. 20–27, 2025.
- [23] G. P. Agus Jana Susila, “Implementasi Quality Function Deployment (Qfd) Untuk Meningkatkan Layanan Publik Di Rsud Kabupaten Buleleng Bali,” *J. Ilmu Sos. Dan Hum.*, Vol. 3, No. 2, 2015, Doi: 10.23887/Jish-Undiksha.V3i2.4465.
- [24] T. Siswati And M. Primiaji, “Non-Contact Measurement Using Ultrasonic Technology For Human Anthropometric : A Narrative Review,” Vol. 29, No. 7, Pp. 1–7, 2023, Doi: 10.9734/Jsrr/2023/V29i71754.
- [25] Purwiyanto, “Developing Special Product Development Models,” *Int. J. Humanit. Educ. Soc. Sci.*, Vol. 2, No. 4, 2023, Doi: 10.55227/Ijhess.V2i4.365.