

DOI: doi.org/10.21009/03.1201.FA19

OPTIMASI POSISI SENSOR LOAD CELL HALF-BRIDGE SEBAGAI PARAMETER PENGUKURAN BERAT BADAN PADA SISTEM ANTROPOMETRI BALITA

Rista Putri Nur Ifa^{1, a)}, Umiatin^{1, b)}, Taryudi^{2, c)}

¹*Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka No. 11, Jakarta Timur 13220, Indonesia*

²*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka No. 11, Jakarta Timur 13220, Indonesia*

Email: ^{a)}ristaputrinurifa@gmail.com, ^{b)}umiatin@unj.ac.id, ^{c)}taryudi@unj.ac.id

Abstrak

Antropometri adalah suatu metode yang digunakan untuk menilai ukuran, proporsi, dan komposisi tubuh manusia. Antropometri pada balita digunakan sebagai acuan untuk penilaian status gizi dan pertumbuhan balita. Salah satu parameter utama pada sistem pengukuran antropometri balita adalah massa badan. Pada sistem pengukuran antropometri untuk mendapatkan hasil yang sesuai maka diperlukan sensor yang akurat. Sensor *load cell half-bridge* merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk mengukur massa badan yang prinsip kerjanya seperti jembatan *wheatstone*. Dalam penggunaannya, diperlukan optimasi posisi antara empat sensor *load cell half-bridge*. Tujuan dilakukannya optimasi posisi sensor ini untuk mengetahui jarak optimal posisi sensor sehingga dapat memberikan keluaran yang stabil. Optimasi jarak dilakukan dengan memberikan variasi jarak dengan rentang 6cm – 22cm. Masing-masing jarak diuji dengan memberikan variasi beban 500gram – 2500gram. Hasil menunjukkan bahwa sensor *load cell half-bridge* dapat bekerja dengan baik pada jarak antar sensor sebesar 19 cm dengan kesalahan relatif pengukuran sebesar 0,16%.

Kata-kata kunci: Antropometri, Sensor Load Cell Half-bridge, Position Optimization.

Abstract

Anthropometry is a method used to assess the size, proportion, and composition of the human body. Anthropometry in toddlers is used as a reference for assessing the nutritional status and growth of toddlers. One of the main parameters in the anthropometric measurement system for toddlers is body mass. In the anthropometric measurement system to get the appropriate results, an accurate sensor is needed. The half-bridge load cell sensor is one of the sensors used to measure body mass whose working principle is like a wheatstone bridge. In its use, it is necessary to optimize the position between the four half-bridge load cell sensors. The purpose of this sensor position optimization is to determine the optimal distance of sensor work with stable output. Distance optimization is done by providing a variety of distances with a range of 6cm - 22cm. Each distance is tested by giving a load variation of 500gram - 2500gram. The results show that the half-bridge load cell sensor can work well at a distance between sensors of 19 cm with a relative measurement error of 0.16%.

Keywords: Anthropometry, Half-bridge load cell sensor, Position Optimization.

PENDAHULUAN

Antropometri berasal dari kata latin yaitu *anthropos* dan *metros*, dimana *anthropos* yaitu manusia (orang) dan *metros* yang berarti ukur sehingga antropometri merupakan studi tentang pengukuran individu manusia untuk mengetahui variasi fisik manusia[1]. Antropometri banyak digunakan pada balita sebagai upaya untuk melakukan pencegahan kasus *stunting* atau gagal tumbuh balita. Antropometri pada balita digunakan sebagai acuan untuk penilaian pertumbuhan balita. Parameter pengukuran antropometri balita salah satunya didasarkan pada berat badan menurut usia. Hasil yang diperoleh dari pengukuran antropometri merupakan indikator sensitif dari pertumbuhan anak dan berguna untuk memonitoring pengaruh intervensi gizi balita[2]. Dikarenakan berat badan merupakan indikator penting antropometri, maka diperlukan alat ukur yang akurat. Sensor *load cell* merupakan sensor yang dapat mengukur berat badan pada balita secara akurat[3]. Salah satu jenis *load cell* yang banyak digunakan adalah sensor *load cell half-bridge* yang dapat mengukur berat dengan kapasitas maksimal 50kg.

Sensor *load cell half-bridge* bekerja berdasarkan regangan dan tekanan dari strain gauge. Sensor *load cell half-bridge* membutuhkan modul HX711 yang berfungsi sebagai penguat sinyal untuk strain gauge sehingga keluaran dari sensor dapat terbaca pada mikrokontroler. Prinsip kerja *load cell* adalah mengubah gaya tekan beban menjadi nilai perubahan resistansi(R)[4]. Apabila diberi beban pada inti besi sensor *load cell half-bridge* maka nilai resistansi pada strain gauge akan berubah yang dikeluarkan melalui tiga buah kabel, dimana dua kabe sebagai eksitasi dan satu kabelnya lagi sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya[5]. Penggunaan sensor *load cell half-bridge* yang lebih dari satu, membuat perlu dilakukannya optimasi posisi peletakan sensor. Paper ini memfokuskan penelitian pada optimasi posisi empat sensor *Load cell half-bridge* menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560 untuk membaca keluaran sensor. Setelah dilakukan optimasi posisi, selanjutnya hasil optimasi jarak ini dibuat *casing* untuk sensor *Load cell half-bridge* yang bisa membuat pengukuran lebih stabil.

METODOLOGI

Optimasi posisi antar sensor termasuk dalam tahapan karakterisasi sebuah sensor. Proses penentuan posisi sensor dalam penelitian ini menggunakan empat sensor *load cell half-bridge*, modul HX711, anak timbangan 500 gram, penggaris dan arduino mega 2560 yang berfungsi sebagai sistem program. Tahap awal dalam proses ini yaitu merangkai empat sensor *load cell half-bridge* dengan modul HX711 yang selanjutnya dihubungkan dengan arduino mega 2560. Rangkaian dibuat diatas papan berukuran 30 cm x 30 cm dengan tebal papan 1,5 cm dan masa papan 20,35 gram. Program instruksi untuk menjalankan empat sensor *load cell half-bridge* dibuat pada *software* arduino Ide. Tahap selanjutnya yaitu mencari jarak optimum sensor dari rentang 6 – 22 cm dengan kenaikan 4 cm. Percobaan tersebut dilakukan sebanyak 10 kali dengan beban yang digunakan 500 gram, 1000 gram, 1500 gram, 2000 gram dan 2500 gram. Kemudian dilakukan kembali percobaan dengan memperkecil rentang menjadi 1 cm pada jarak optimum hasil kenaikan 4 cm. Jarak optimal empat sensor *load cell half-bridge* terlihat dari keluaran sensor yang stabil ketika diberikan beban yang bervariasi. Skema sistem ditunjukkan pada GAMBAR 1.

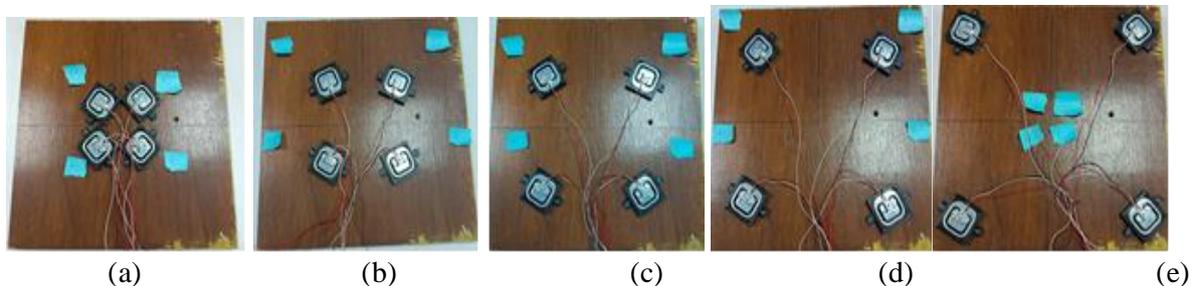


GAMBAR 1. Diagram Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi posisi sensor *load cell half-bridge* bertujuan untuk mengetahui jarak optimal posisi sensor sehingga dapat memberikan keluaran yang stabil dan sesuai dengan alat ukur komersil. Sensor *load cell half-bridge* merupakan salah satu sensor berat dengan berat beban maksimal sensor 50 kg. Pada penelitian ini digunakan empat buah sensor *load cell half-bridge* sehingga berat beban maksimal pada alat antropometri balita bisa mencapai 200 kg. Sensor *load cell half-bridge* membutuhkan sumber tegangan sebesar 5 - 12 VDC. Cara kerja sensor *load cell half-bridge* ini adalah mendeteksi tekanan dari beban menjadi perubahan tegangan listrik. Pada sensor *load cell half-bridge* terdapat strain gauge yang dikonfigurasi menjadi jembatan wheatstone. Strain gauge pada sensor *load cell* berfungsi untuk mengukur tekanan. Modul HX711 digunakan sebagai penguat sinyal untuk strain gauge *load cell half-bridge* agar keluaran dari sensor bisa mencapai 0-5V yang dapat dibaca oleh arduino mega 2560.

Penggunaan empat buah sensor *load cell half-bridge* membuat perlu dilakukannya optimasi posisi empat sensor tersebut. Jarak optimum sensor perlu diidentifikasi dari mulai jarak minimum antar sensor yaitu 6 cm sampai dengan jarak maksimum antar sensor yaitu 22 cm. Kenaikan jarak antar sensor yang dipilih adalah 4 cm agar sensor dapat ditaruh dibawah papan tidak melebihi dari ukuran papan. Pembacaan nilai keluaran sensor dilakukan sebanyak 10 kali. Posisi peletakan empat sensor *load cell half-bridge* dapat ditunjukkan pada GAMBAR 2.



GAMBAR 2. (a) Jarak 6 cm, (b) Jarak 10cm, (c) Jarak 14 cm, (d) Jarak 18 cm, (e) Jarak 22 cm

Pada masing–masing sensor *load cell half-bridge* diberikan bantalan untuk mengurangi terjadinya gesekan sensor yang dapat mempengaruhi hasil keluaran sensor. Penentuan peletakan sensor dilakukan dengan memberikan variasi beban yang diletakan pada titik tengah papan. Hasil optimasi jarak antar sensor *load cell half-bridge* yang rentangnya 6 – 22 cm dengan kenaikan 4cm ditunjukkan pada TABEL 1.

TABEL 1. Hasil Optimasi Jarak 6 – 22 cm Dengan Kenaikan 4cm

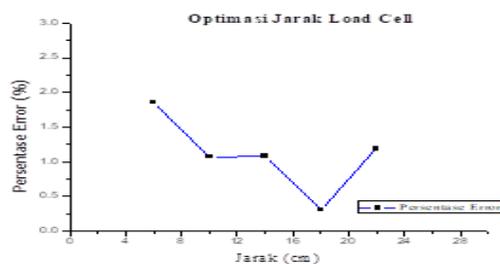
Jarak (cm)	Berat (gram)	Rata – rata Pengukuran (gram)	Eror Pengukuran (%)	Eror rata - rata (%)
6	500	511,485	2,245	1,86
	1000	1051,844	4,929	
	1500	1508,541	0,566	
	2000	2016,953	0,841	
	2500	2517,704	0,703	
10	500	509,787	1,920	1,07
	1000	1014,183	1,398	
	1500	1505,852	0,389	
	2000	2025,776	1,272	
	2500	2509,050	0,361	
14	500	511,672	2,281	1,08
	1000	1017,985	1,767	
	1500	1511,346	0,751	
	2000	2006,964	0,347	
	2500	2506,967	0,278	
18	500	500,791	0,158	0,31
	1000	1004,283	0,426	
	1500	1502,943	0,196	
	2000	2012,673	0,630	
	2500	2504,081	0,163	
22	500	509,896	1,941	1,19
	1000	1023,004	2,249	
	1500	1513,389	0,885	
	2000	2006,612	0,330	
	2500	2514,240	0,566	

Berdasarkan TABEL 1, diperoleh bahwa jarak optimum antar sensor *load cell half-bridge* adalah 18 cm dengan nilai persentase kesalahan sebesar 0,31%. Nilai persentase terbesar terdapat pada jarak 6 cm sebesar 1,86%. Hal ini dikarenakan peletakan sensor yang terlalu dekat sehingga menyebabkan elastisitas pada sensor berkurang dan dapat menimbulkan gesekan pada keempat sensor yang membuat timbulnya gaya redam tekanan. Tahap selanjutnya yaitu memperkecil rentang pengukuran. Rentang pengukuran berikutnya diambil dari hasil optimasi jarak sebelumnya yaitu 18 cm sebagai titik tengah. Sehingga optimasi jarak antar sensor *load cell half-bridge* di mulai dari rentang 16cm - 20cm dengan kenaikan 1cm. Hasil optimasi jarak antar sensor *load cell half-bridge* berikutnya ditunjukkan pada TABEL 2.

TABEL 2. Hasil Optimasi Jarak 6 – 22 cm Dengan Kenaikan 4cm

Jarak (cm)	Berat (gram)	Rata – rata Pengukuran (gram)	Eror Pengukuran (%)	Eror rata - rata (%)
16	500	504,858	0,962	1,76
	1000	1018,948	1,860	
	1500	1516,288	1,074	
	2000	2024,701	1,220	
	2500	2411,633	3,664	
17	500	504,305	0,854	0,72
	1000	1004,843	0,482	
	1500	1506,526	0,433	
	2000	2024,722	1,221	
	2500	2515,036	0,598	
18	500	500,791	0,158	0,31
	1000	1004,283	0,426	
	1500	1502,943	0,196	
	2000	2012,673	0,630	
	2500	2504,081	0,163	
19	500	501,051	0,210	0,16
	1000	1000,259	0,026	
	1500	1503,550	0,236	
	2000	2003,927	0,196	
	2500	2503,699	0,148	
20	500	500,031	0,006	0,49
	1000	1020,689	2,027	
	1500	1503,267	0,217	
	2000	1998,525	0,074	
	2500	2503,543	0,142	

Berdasarkan TABEL 2, diperoleh bahwa jarak optimum antar sensor *load cell half-bridge* adalah 19 cm dengan nilai persentase kesalahan sebesar 0,16%. Posisi beban di atas papan juga akan mempengaruhi nilai keluaran dari sensor *load cell half-bridge*. Posisi peletakan sensor ini sangat berpengaruh terhadap nilai keluaran sensor. Jarak antar sensor yang terlalu jauh dapat menimbulkan resiko kabel antar sensor akan putus yang membuat keluaran menjadi nol. Posisi peletakan sensor di ujung – ujung papan akan membuat sensor menerima gangguan dari luar rangkaian dan membuat gesekan yang cukup besar untuk sensor *load cell half-bridge*.



(a)

(b)

GAMBAR 3. (a) Grafik optimasi Jarak (b) Casing load cell half bridge

Berdasarkan GAMBAR 3 (a), Sensor loadcell jika dirangkai dengan jarak antar sensornya menggunakan jarak minimum dan diberi beban yang bervariasi menunjukkan semakin berat bebannya akan semakin tinggi persentase erornya. Sebaliknya, jika dirangkai menggunakan jarak maksimum nilai persentase erornya akan rendah ketika berat bebannya semakin tinggi. GAMBAR 3 (b) merupakan gambar cetakan untuk sensor *load cell* yang dapat membuat hasil keluaran sensornya lebih stabil.

SIMPULAN

Telah dilakukan optimasi posisi empat sensor *load cell half bridge*. Jarak optimum peletakan empat sensor *load cell half bridge* adalah 19cm. Pada titik tersebut, keluaran sensor lebih stabil dengan nilai eror minimum 0,16%. Hasil optimasi jarak selanjutnya dibuat *casing* untuk sensor *Load cell half-bridge* yang bisa meminimalkan gesekan yang terjadi. Sensor *load cell half bridge* sangat amat sensitif terhadap gesekan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat atas pendanaan riset Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi No.034/PG.02.00/PL/2023.

REFERENSI

- [1] H. Purnomo, "Antropometri dan Aplikasinya," Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [2] R. S. Tanjaya, S. H. Sitorus, U. Ristian, "Purwarupa Alat Ukur Berat, Panjang dan Suhu Badan Bayi Berbasis WEB Menggunakan Metode Fuzzy," *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 7, no. 3, pp. 65-74, 2019.
- [3] Wahyudi *et al.*, "Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell Pada Alat Penyortir Buah Otomatis Terhadap Timbangan Manual," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 5, no. 2, p. 207, 2017.
- [4] D. B. Susilo, H. Wibawanto, A. Mulwinda, "Prototipe Mesin Pengantar Barang Otomatis Menggunakan Load Cell Berbasis Robot Line Follower," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 23-29, 2018.
- [5] A. Majid, "Rancang Bangun Instrumentasi Load Cell Starin Gauge Half Bridge Pada Dynamometer Prony Brake Dengan Sistem Monitoring LCD 16X4 Display Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Cross-border*, vol. 6, no. 2, pp. 834-841, 2023.