

# PENGEMBANGAN ALAT UKUR BATAS KAPASITAS TAS SEKOLAH ANAK BERBASIS MIKROKONTROLER

Putri Oktari<sup>1</sup>, Novia Utami Putri, S.T., M.M.<sup>2</sup>, Sanriomi Sintaro, M.Kom.<sup>3</sup>, Fika Trisnawati<sup>4</sup>

<sup>1</sup> D3 Teknik Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

<sup>2,3</sup> Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia

<sup>4</sup> S1 Teknik Elektro, Universitas Teknokrat Indonesia

Jl. ZA. Pagar Alam No.9-11, Labuhan ratu, Kec Kedaton,  
Bandar Lampung, Lampung 35132

Email: [putrioktari6@gmail.com](mailto:putrioktari6@gmail.com), [novia.utamiputri@gmail.com](mailto:novia.utamiputri@gmail.com), [sanriomi@teknokrat.ac.id](mailto:sanriomi@teknokrat.ac.id), [fikat18@gmail.com](mailto:fikat18@gmail.com).

## Abstrak

Tas ransel sering digunakan anak sekolah sebagai sebuah wadah atau tempat untuk membawa bahan dan peralatan sekolah mereka, sehingga tas jenis ransel ini sangat diminati oleh anak sekolah. Banyaknya siswa yang mengenakan tas punggung ke sekolah dapat dibuktikan dari hasil survei yang telah dilakukan di SD N Bumisari, Kecamatan Natar, Lampung Selatan. Dari jumlah subjek sebanyak 456 siswa sekolah dasar, yang membawa tas punggung sebanyak 404 siswa (88,6%), dan yang membawa tas selempang sebanyak 52 siswa (11,4%). Namun mereka jarang memperhatikan berat beban pada tas yang dipikulnya sehari-hari yang ternyata dapat menimbulkan cedera nyeri punggung.

Alat yang dibuat berupa *wearable device* dimana alat berupa sebuah tas punggung yang dapat dibawa kemanapun tanpa harus membutuhkan arus AC sebagai tegangan inputan ke alat, dikarenakan daya menggunakan arus DC dengan tegangan sebesar 5V, alat yang dibuat menggunakan mikrokontroler yang didukung *loadcell* sensor 10 kg, modul HX711, *keypad*, ditambah juga dengan komponen indikator berupa *buzzer*. Jika berat beban tas melebihi batas aman, maka indikator *buzzer* akan berbunyi.

**Kata kunci** : *Arduino Uno*, Tas Punggung, Modul HX711, *Loadcell*.

## I. Pendahuluan

Tas sekolah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari siswa sekolah sehingga identik dengan mereka. Tas sekolah digunakan sebagai wadah buku dan alat sekolah lainnya untuk dibawa ke sekolah. Sementara, dari berbagai jenis yang ada, tas punggung merupakan tas yang banyak digunakan.

Banyaknya siswa yang mengenakan tas punggung ke sekolah dapat dibuktikan dari hasil survei yang telah dilakukan di SD N Bumisari, Kecamatan Natar, Lampung Selatan. Dari jumlah subjek sebanyak 456 siswa sekolah dasar, yang membawa tas punggung sebanyak 404 siswa (88,6%), dan yang membawa tas selempang sebanyak 52 siswa (11,4%).

Saat usia dini masa sekolah dasar, tulang masih dalam proses pertumbuhan dan akan mengalami gangguan apabila mengangkat beban lebih berat dari berat badannya. Sehingga mengakibatkan berbagai gangguan pada tulang. Seperti bungkuk atau tulang tidak dapat tumbuh dengan normal [8].

Kecenderungan saat ini sekolah sering memberi pekerjaan rumah, tugas-tugas, dan kegiatan ekstra kurikuler yang berdampak pada banyaknya material yang harus dibawa siswa ke sekolah. Oleh karena itu seorang anak seharusnya mulai memperhatikan berat beban yang

dipikulnya sehari-hari [7].

Kerja berlebih pada otot anak usia sekolah dapat menimbulkan cedera nyeri punggung. Punggung merupakan bagian belakang tubuh yang terletak antara pinggang dan kepala. Cedera nyeri punggung atau keluhan muskuloskeletal dapat terjadi dikarenakan beberapa faktor, seperti membawa beban yang terlalu berat, cara membawa tas yang salah serta durasi dalam membawa tas [6].

*American Occupational Therapy Association* (AOTA) dan *American Physical Therapy Association* (APTA) menyimpulkan bahwa berat tas punggung sekolah seharusnya tidak lebih dari 10% berat badan anak, didasarkan pada fakta bahwa hal itu dapat mempengaruhi postur tulang belakang, bentuk kaki dan gaya berjalan mereka [10].

Sehubungan dengan hal diatas, penulis mencoba untuk mengaplikasikan mikrokontroler pada tas sekolah yang dituangkan pada pengembangan alat ukur batas kapasitas tas sekolah anak berbasis mikrokontroler". Cara kerja alat ini adalah mendeteksi berat isi tas ransel anak sekolah, jika berat beban terukur melebihi 10% dari berat badan anak maka akan ada alarm peringatan. Diharapkan tas ransel yang dibuat menjadi media pengingat dan pembuatan alat yang tepat guna dalam membawa beban yang di bawa anak-anak, mampu

membantu masyarakat untuk mengurangi dampak buruk nyeri punggung pada anak sekolah. Dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno, *loadcell* sensor, *buzzer* dan komponen-komponen pendukung untuk memperoleh hasil yang di harapkan.

**II. Landasan Teori**

**1. Batasan Berat Kapasitas Tas Punggung Yang Baik**

Menurut *Illinois State Board of Education* (2006), *American Occupational Therapy Association*, *American Physical Therapy Association* and *American Academy of Orthopedic Surgeons* memiliki saran yang mirip terkait batasan berat tas punggung terhadap 15% berat anak dapat dilihat pada Tabel 1. :

Tabel 1. Berat Tas Punggung Maksimal Sesuai Dengan Berat Tubuh

Berat Individu (Pon = Kg)	Berat Tas Maksimal (Pon = Kg)
60 = 27, 18	5 = 2,265
60 – 75 = 27,18 - 33, 975	10 = 4,53
100 = 45,3	15 = 6,795
125 = 56,625	18 = 8,154
150 = 67, 95	20 = 9,06
200 = 90,6 atau lebih	25 = 11,325

Saran terkait berat tas punggung sekolah berhubungan dengan berat badan berbeda, tergantung organisasi tertentu. *American Occupational Therapy Associaton* (AOTA) dan *American Physical Therapy Association* (APTA) pada tahun 2013 merekomendasikan tidak membawa sebuah tas punggung lebih berat dari 15% (atau antara 10% dan 20%) dari berat badan anak dan pada tahun 2012, hal ini diganti menjadi 10% dari berat badan anak. Beberapa peneliti telah menyimpulkan bahwa berat tas punggung sekolah seharusnya tidak lebih dari 10% berat badan anak, didasarkan pada fakta bahwa hal itu dapat mempengaruhi postur tulang belakang, bentuk kaki dan gaya berjalan mereka[10].

**2. Arduino Uno**

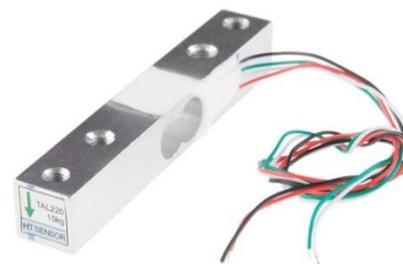
Arduino Uno merupakan pengendali mikro single-board yang berbasis chip ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 digital pin I/O dan 6 pin *input* analog, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi menggunakan kabel USB dan jack listrik, ICSP header dan tombol reset. Sehingga kit ini dapat menyimpan dan menjalankan perintah sesuai dengan progam yang dibuat.



Gambar 1. Board Arduino Uno R3 Tipe USB

**3. Loadcell Sensor**

*Loadcell* sensor banyak dipakai dalam dunia industri yang menggunakan peralatan untuk mengukur berat. Didalam perangkat *loadcell* berisi sebuah pegas logam mekanik dengan menggunakan beberapa *foil metal strain gauges* (SG). *Strain* mentransmisikan data beban ke *strain gauge* karena pengaruh pegas mekanik. Perubahan resistansi *strain gauges* yang linier dengan gaya yang diaplikasikan merupakan hasil dari pengukuran sinyal pada *loadcell*.

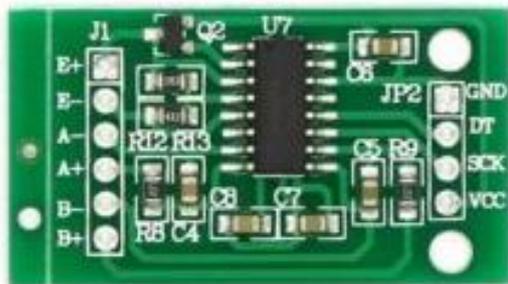


Gambar 2. Loadcell Sensor

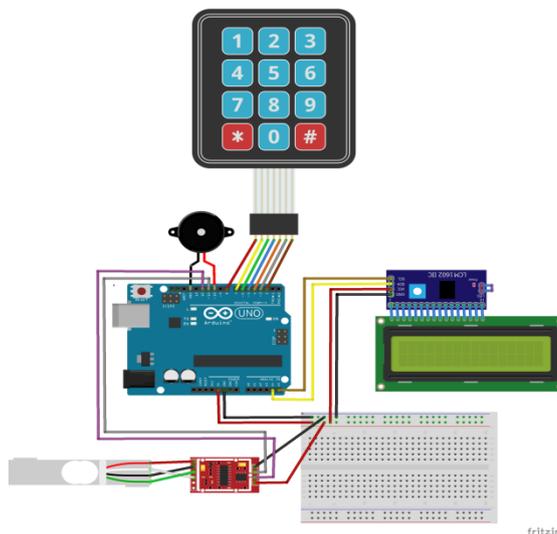
Ketika bagian elastik yang lain pada sensor mendapat tekanan, maka pada bagian yang lain akan mengalami perubahan regangan sesuai dengan jumlah dihasilkan oleh *strain gauges*. Hal ini terjadi karena terdapat gaya yang saling berlawanan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi tersebut diakibatkan oleh perubahan gaya yang telah diubah menjadi besaran tegangan pada rangkaian pengukuran yang ada. Nilai berat suatu objek yang diukur dapat diketahui sesuai dengan besarnya nilai tegangan yang ditimbul.

**4. Modul HX711**

Merupakan modul timbangan yang dapat mengkonversi perubahan berat yang terukur sesuai dengan perubahan resistansi kemudian mengubahnya kedalam besaran tegangan melalui rangkaian elektronika. Modul HX711 dapat melakukan komunikasi dengan komputer ataupun mikrokontroler melalui TTL232. Kelebihan dari modul ini adalah bentuknya yang sederhana, mudah digunakan, hasilnya stabil dan *reliable*, memiliki sensitivitas tinggi. Modul HX711 dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Modul HX711



Gambar 6. Rangkaian Keseluruhan

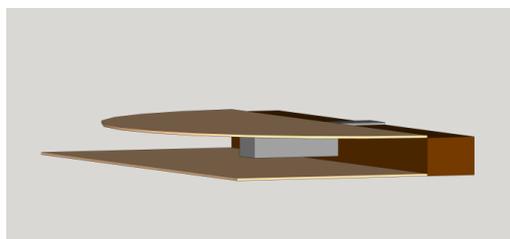
### III. Rancangan dan Pengujian

#### 1. Perancangan

Tujuan dari *desain* mekanik adalah untuk mendapatkan tampilan alat secara 3D yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan dalam pengerjaan mekanik sesuai dengan ukuran dan bentuk yang dirancang. *Software* yang digunakan untuk *desain* mekanik adalah *SketchUp*.



Gambar 4. *Desain* Tas Ransel



Gambar 5. *Desain* Mekanik

Rangkaian keseluruhan diperlukan sebagai panduan untuk mendapatkan tampilan alat yang akan dijadikan acuan untuk perakitan komponen secara nyata. Rangkaian keseluruhan sebaiknya di dirancang terlebih dahulu sebelum melakukan proses pembuatan atau perakitan rangkaian elektronika. *Desain* rangkaian keseluruhan menggunakan *software Fritzing* dapat dilihat pada Gambar 6.

Dari *desain* rangkaian keseluruhan diatas, dapat dilihat bahwa LCD terkoneksi dengan pin I2C, dimana I2C akan meminimalisir penggunaan port pada Arduino Uno. LCD berguna untuk menampilkan teks yang diperintah oleh Arduino Uno. Selanjutnya terdapat modul HX711 yang terhubung dengan pin Arduino Uno sebagai modul untuk menghitung berat beban yang ada pada *loadcell*, kemudian ada *keypad* 3X4 yang berguna untuk menginputkan berat anak. Terakhir ada *buzzer* yang berfungsi sebagai alarm peringatan saat beban pada *loadcell* melebihi berat maksimal yang ditetapkan oleh mikrokontroler.

Sistem yang dirancang pada alat ini bekerja dengan memberikan peringatan alarm batas kapasitas tas ransel anak sekolah. Cara pengoperasiannya dengan menginputkan berat badan anak melalui *keypad*, uji dengan menempatkan beban diatas *loadcell*, lalu berikan beban alat dengan berat yang bervariasi. Jika berat beban yang dimasukkan ke dalam tas ransel lebih dari 10% berat badan anak maka *buzzer* akan berbunyi, dan LCD akan menampilkan berat tas (berat beban) dan berat maksimal tas ransel.

#### 2. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat berfungsi dengan baik secara keseluruhan baik dalam rangkaian mekanik ataupun rangkaian elektronika. Pengujian alat secara keseluruhan ini dimulai dengan penginputan berat badan, pembacaan berat isi tas, dan alarm peringatan. Berikut hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2 yaitu :

Tabel 2. Pengujian Secara Keseluruhan

Percobaan	Indikator	Keterangan
Percobaan 1	Tampilan “Tas Pintar Putri Oktari”	Berhasil
	Input Anak	Berat 28 kg
	Input Beban	Berat 1.60 kg
	Tampilan Berat	2.39 kg

	Tas	
	Tampilan Berat Max	2.80 kg
	Buzzer	Tidak Berbunyi
	Status	Normal
Percobaan 2	Tampilan “Tas Pintar Putri Oktari”	Berhasil
	Input Berat Anak	28 kg
	Input Berat Beban	1.00 kg
	Tampilan Berat Tas	1.70 kg
	Tampilan Berat Max	2.80 kg
	Buzzer	Tidak Berbunyi
	Status	Normal

Percobaan 3	Tampilan “Tas Pintar Putri Oktari”	Berhasil
	Input Berat Anak	28 kg
	Input Berat Beban	2.30 kg
	Tampilan Berat Tas	3.09 kg
	Tampilan Berat Max	2.80 kg
	Buzzer	Berbunyi
	Status	Peringatan
Percobaan 4	Tampilan “Tas Pintar Putri Oktari”	Berhasil
	Input Berat Anak	28 kg
	Input Berat Beban	3.00 kg
	Tampilan Berat Tas	3.79 kg
	Tampilan Berat Max	2.80 kg
	Buzzer	Berbunyi
	Status	Peringatan
Percobaan 5	Tampilan “Tas Pintar Putri Oktari”	Berhasil
	Input Berat Anak	28 kg
	Input Berat Beban	3.40 kg
	Tampilan Berat Tas	4.15 kg
	Tampilan Berat Max	2.80 kg
	Buzzer	Berbunyi
	Status	Peringatan

Dari Tabel 2. diatas ditampilkan hasil pengujian secara keseluruhan. Pengukuran dan perhitungan tampilan berat tas yang didapat dari percobaan 1 adalah

sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Tampilan berat tas} &= \text{Berat tas} + \text{Berat beban} \\ \text{hasil pengukuran loadcell} &= 0.69 + 1.70 \\ &= 2.39 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### IV. Kesimpulan

Dari hasil pembuatan alat ukur batas kapasitas tas sekolah anak berbasis mikrokontroler ini, serta dari hasil percobaan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa tas ransel yang telah dibuat oleh penulis dapat bekerja dengan baik, dapat di terapkan pada anak sekolah dasar.
2. Loadcell berjalan baik dengan pengkalibrasian selisih keakurasian kurang dari 5% dengan pengukuran penimbangan beban posisi tegak lurus.
3. Range status level normal berat isi tas dengan rentang 0 s/d 10%, dan range status peringatan dengan berat isi tas lebih dari 10% dari berat badan anak.

#### V. Saran

Dalam proses pembuatan penelitian ini tentunya tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu demi kesempurnaan penelitian ini, saran yang dapat penulis anjurkan untuk pengembangan penelitian ini adalah :

1. Untuk penginputan berat badan anak dapat diinputkan secara otomatis sehingga pengguna tidak perlu menginputkan berat badan anak terlebih dahulu.
2. Rangkaian elektronika dapat diperkokoh dengan memberikan wadah atau casing sehingga lebih kuat dan rapih.
3. Agar alat dapat dipindahkan ke tas ransel yang berbeda dengan mudah tambahkan keypad untuk menginputkan berat tas.

#### Daftar Pustaka

- [1] [AOTA] “American Occupational Therapy Association”. 2014. *Backpack Strategies for Parents and Students*. <http://www.aota.org>
- [2] [APTA] “American Physical Therapy Association”. 2013. *Journal The American Physical Therapy Association*, <http://www.apta.org>
- [3] Anonym. 2015. “Loadcell Teori/Loadcell Handbook”. <https://loadcellteori.wordpress.com/>.
- [4] Bangun, Suprpto. 2011. “Teori Kelistrikan Loadcell”. *Telkomnika*, Vol. 7, No. 2, 103 – 108; ISSN 1693-6930

- [5] Jurnal Elkomika. Wahyudi, Abdur Rahman, Muhammad Nawawi. 2017. "Perbandingan Nilai Ukur Sensor Loadcell Pada Alat Penyortir Buah Otomatis Terhadap Timbangan Manual". <https://eprints.polsri.ac.id>
- [6] Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2017. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
- [7] Jurnal Legiran. "Berat Tas Punggung dan Prevalensi Nyeri Punggung Pada Siswa Sekolah Dasar". <https://core.ac.uk>
- [8] Jurnal Muhammad Syiradjudin, Slamet Winardi. 2016. "Pembuatan *Prototype* dan Ransel Anak Sekolah Dengan Mikrokontroler Arduino Uno. <https://sistemkomputer.narotama.ac.id>
- [9] Kadir, Abdul. 2013. "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino". Yogyakarta : Andi.
- [10] Katarzyna, et al., 2015. "*Influence of the Weight of a School Backpack on Spinal Curvature in the Sagittal Plane of Seven-Year-Old Children*". <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26413545>. G. Smith, "Paper Title" (to be published).