

Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) pada Pembelajaran Konversi Berat untuk Anak Kelas 3 SD

Utilization of the Internet of Things (IoT) in Heavy Conversion Learning for Grade 3 Elementary School Children

Hamzah Misbachul Adlan¹, Novian Anggis Suwastika², Rahmat Yasirandi³

Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung ¹hamzadln@students.telkomuniversity.ac.id,
²anggis@telkomuniversity.ac.id, ³batanganhitam@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Alat peraga matematika dapat diartikan sebagai suatu perangkat benda konkrit yang dirancang, dibuat, dan disusun secara sengaja yang digunakan untuk membantu menanamkan dan memahami konsep-konsep atau prinsip-prinsip dalam matematika. Penggunaan alat peraga dalam proses belajar mengajar bukan merupakan fungsi tambahan tetapi mempunyai fungsi tersendiri sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif. Untuk menjawab permasalahan tersebut, dirancang sebuah sistem pembelajaran konversi berat, dimana sistem yang akan dibangun berbasis IOT, yaitu dengan menggunakan sensor loadcell dan website. Kemudian sistem ini dianalisis berdasarkan parameter fungsionalitasnya, pembacaan data yang benar dan juga kesesuaian penilaian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, secara fungsionalitas dan kesesuaian penilaian, sistem yang dibangun sudah berfungsi dan melakukan kesesuaian penilaian secara akurat. Secara akurasi, sensor loadcell yang digunakan masih memiliki selisih akurasi sebesar 0,01 – 0,02 Kg.

Kata Kunci : Konversi Berat, *Internet of Things* (IoT), Load-Cell, *Education*

Abstract

Mathematical teaching aids can be interpreted as a set of concrete objects that are designed, made, and deliberately arranged to help instill and understand concepts or principles in mathematics. The use of teaching aids in the teaching and learning process is not an additional function but has its own function as a tool to create an effective teaching and learning situation. With this, an idea was obtained to design a heavy conversion learning system, where the system to be built is IoT-based, using load cell sensors and websites. Then it will be analyzed based on its functionality parameters, correct data reading and also the suitability of the assessment. The results of this study indicate that, in terms of functionality and appropriateness of the assessment, the system built has functioned and carried out the suitability of the assessment accurately. In terms of accuracy, the load cell sensor used still has an accuracy difference of 0.01 - 0.02 Kg.

Keywords: Heavy Conversion, Internet of Things (IoT), Load-Cell, Education

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Alat peraga didefinisikan sebagai alat bantu untuk mendidik atau mengajar supaya konsep yang diajarkan guru mudah dimengerti oleh siswa dan menjadi alat bantu dalam proses pembelajaran yang dibuat oleh guru atau siswa dari bahan sederhana yang mudah didapat dari lingkungan sekitar[2]. Alat peraga matematika dapat diartikan sebagai suatu perangkat benda konkrit yang dirancang, dibuat, dan disusun secara sengaja yang digunakan untuk membantu menanamkan dan memahami konsep-konsep atau prinsip-prinsip dalam matematika.[3]

Kemudian, berdasarkan paper yang ditulis oleh Hartati, Penggunaan alat peraga dalam proses belajar mengajar bukan merupakan fungsi tambahan tetapi mempunyai fungsi tersendiri sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif, merupakan bagian yang integral dari keseluruhan situasi mengajar, tujuan dan isi pelajaran, untuk mempercepat proses belajar mengajar dan membantu peserta didik dalam menangkap pengertian yang diberikan guru, serta diutamakan untuk mempertinggi mutu belajar mengajar.[4]

Disisi lain, berdasarkan statistik telekomunikasi Indonesia tahun 2019 yang dikeluarkan oleh Badan Statistik Nasional, jumlah pengguna gadget di Indonesia yang mampu mengakses internet dalam 3 bulan terakhir di tahun 2019, dari total 100% pengakses, didapati sejumlah 18,5% diantaranya duduk di bangku SD, sedangkan mayoritas duduk di bangku SMA dengan jumlah persentase sebanyak 39,65 persen. Hal ini membuktikan bahwa, anak-anak dan remaja sudah mengenal *gadget* dan dunia internet. Dalam kasus ini, untuk mempermudah siswa dalam memahami pembelajaran mengenai konversi berat suatu benda, dengan kesimpulan bahwa anak-anak dan remaja sudah familiar dengan teknologi, maka penelitian ini akan memanfaatkan teknologi untuk membangun sistem yang akan membantu siswa kelas 5 SD dalam memahami materi konversi berat suatu benda dan mempermudah tenaga pendidik untuk melihat perkembangan anak dalam memahami topik ini.

Sistem yang akan dibangun akan dianalisis berdasarkan parameter fungsionalitasnya, pembacaan data yang benar dan juga kesesuaian penilaian. Sistem pembelajaran berbasis IoT ini tidak hanya sekedar memberikan pengalaman langsung tapi alat ini juga dapat melakukan capturing nilai murid atau mengumpulkan data pengisian soal dari siswa, kemudian dapat melakukan penyimpanan data, pengolahan data menjadi sebuah informasi. Terdapat juga kemampuan tambahan pada sistem ini yaitu sistem ini dapat memberikan pelaporan penilaian kepada guru atau orang tua.

Sistem yang dibangun yaitu menggunakan sensor berat Load-Cell, siswa akan melakukan pengukuran berat suatu benda, lalu menjawab pertanyaan dari beberapa soal yang ada pada website, lalu data dari hasil pengisian tersebut disimpan ke database lalu dilakukan penilaian. Setelah data tersebut berubah menjadi sebuah informasi yang berbentuk nilai, maka informasi tersebut akan dikirimkan ke pengguna akhir yaitu ke guru atau orang tua.

1.2 Topik dan Batasannya

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah

- Bagaimana menganalisis kebutuhan system pembelajaran konversi berat untuk anak kelas 5 SD?
- Bagaimana mengimplementasikan kebutuhan ke system pembelajaran konversi berat untuk anak kelas 5 SD berbasis IOT?
- Bagaimana menganalisis performansi system pembelajaran konversi berat untuk anak kelas 5 SD berbasis IOT?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka didapatkan tujuan adalah sebagai berikut :

- Mengimplementasikan sistem pembelajaran konversi berat untuk anak kelas 5 SD berbasis IOT
- Menganalisis performansi sistem konversi berat pada anak kelas 5 SD berdasarkan fungsionalitas, pembacaan data yang benar, dan kesesuaian penilaian.

1.4 Organisasi Tulisan

Bagian-bagian selanjutnya yang akan dipaparkan yaitu studi literatur dan kajian mengenai penelitian terkait pada bagian 2. Kemudian dilanjutkan dengan pembahasan mengenai perancangan dan

implementasi alat yang akan dibangun pada bagian 3. Skenario simulasi pengujian, hasil pengujian dan analisis hasil pengujian pada bagian 4. Di ikuti dengan kesimpulan dan saran penelitian pada bagian 5.

2. Studi Terkait

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian tentang IoT di pendidikan sudah dilakukan oleh Amit Saxena, Kshitij Shinghal, Rajul Misra dan Alok Agarwal pada paper [5]. Penelitian tersebut membahas tentang bagaimana system pembelajaran yang salah dan dapat menyebabkan sulitnya siswa dalam menangkap pelajaran dan mengakibatkan penurunan kualitas pendidikan secara perlahan. Sistem yang diusulkan adalah system yang menggunakan IoT dimana siswa dapat langsung menyimpan hasil kerja mereka dalam system, riwayat pengerjaan dan lain-lain. Kemudian, pada paper [6] S. Mahmood dan A. Abass menjelaskan tentang pemanfaatan IoT yang sudah dilakukan pada bidang pendidikan. Berdasarkan pengalaman siswa dalam menggunakan E-Learning dalam belajar, mereka mendapatkan keuntungan penuh dengan berinteraksi langsung dengan teknologi ini dan keterampilan mereka dalam belajar meningkat tinggi berdasarkan analisa hasil pembelajaran mereka. Pada paper [7], Yogita Bahuguna, Aashish Verma dan Kunal Raj melakukan penelitian tentang penerapan smart learning berbasis augmented reality menggunakan platform android. Paper ini membahas tentang penerapan teknologi guna membantu pengajar dalam menggambarkan pengetahuan yang ingin disampaikan dengan tepat dan presisi.

Pada paper [8] M. T. Mahmoudi, F. Z. Zeraati dan P. Yassini membahas tentang penerapan IOT pada anak umur 5-12 tahun untuk membantu anak dalam mengenali warna secara interaktif. Xiaofeng Liu bersama rekan-rekannya pada paper [9] membuat system pembelajaran interaktif untuk melatih system motorik anak melalui kata-kata untuk anak dengan autisme. Kemudian pada paper [10] Elena de la Guia bersama 5 rekannya membahas tentang penerapan system IOT yang menggunakan alat yang dikenakan pada anak, untuk membantu anak dalam mempelajari bahasa asing. Dalam paper ini disebutkan bahwa anak lebih senang belajar didalam kelas setelah menggunakan system IOT ini dan dibantu dengan alat yang digunakan. Ardiana Sula melakukan penelitian pada paper [11] yang membahas tentang system IOT untuk membantu anak dengan Autism Spectrum Disorder. Sistem ini dapat membantu anak dalam bergerak, menulis, membaca, menggambar dan berbicara. Sistem ini juga membantu dalam memantau perkembangan anak. Pada paper [12], Ilham Bagus Prayogo telah melakukan pengembangan alat peraga matematika untuk anak kelas 5 SD sekolah MIN Yogyakarta. Kemudian, berdasarkan respon dari 10 siswa kelas 5 SD MIN Yogyakarta 1 dengan 4 aspek yaitu kemudahan pemahaman, kemandirian belajar, penyajian alat peraga dan minat belajar, respon yang diberikan siswa 100% positif dengan skor rata-rata 8.

Pada penelitian pada paper [13], membahas tentang pengujian kerja sensor loadcell yang digunakan untuk menimbang suatu campuran bahan. Kesalahan relatif yang terjadi rata-rata 0.296%, tingkat akurasi load cell 99.704%. Pada paper [14] dilakukan penelitian terhadap penggunaan dan penerapan sensor loadcell dalam mengukur berbagai benda dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menunjukkan bahwa sensor loadcell adalah sensor untuk mengukur berat yang biasa digunakan karena memiliki tingkat keakuratan yang sangat tinggi.

Pada paper [3], peneliti sudah membuat penelitian tentang efektifitas, fungsi dan macam-macam alat peraga matematika dalam membantu pembelajaran matematika.

Dari beberapa penelitian yang disebutkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa sebelumnya telah ada penelitian yang membahas tentang alat peraga untuk membantu proses belajar, namun belum ada yang membahas mengenai alat peraga yang berbasis IOT, khususnya tentang topik konversi berat. Jadi, penelitian Tugas Akhir ini melakukan pengembangan terhadap penggunaan sensor loadcell dan alat peraga matematika yang telah sebelumnya dilakukan, dalam upaya penerapan IoT dalam pemanfaatan sistem berbasis website untuk mengetahui perkembangan belajar anak tersebut dalam memahami materi konversi berat.

2.2 Spesifikasi Alat

2.2.1 Sensor LoadCell

LoadCell adalah transduser yang mengukur kekuatan, dan menyajikan hasilnya sebagai sinyal listrik[3]. Spesifikasi teknis sensor load cell disediakan pada Gambar 1. Loadcell titik tunggal, sejenis load cell resisif, umumnya digunakan dalam industry ini, dan memiliki fitur superior di luar pusat memuat kompensasi. Faktor pengukur didefinisikan sebagai rasio perubahan fraksional dalam listrik resistensi terhadap strain yang diberikan dan biasanya sekitar 2 untuk pengukur regangan logam. Sebagian besar

produsen mengekspresikan output loadcell dalam satuan mV/V, yang disebut output terukur. Tergantung pada faktor pengukur dan tekanan operasi dari struktur sel beban dan dapat berkisar dari 1 hingga 4 mV/V (nilai 2 mV/V paling umum). Misalnya sel beban dengan output terukur 2 mV/V menghasilkan sebuah output 24 mV ketika disuplai dengan tegangan eksitasi 12 mV [12].

2.2.2 Mikrokontroler ESP8266

ESP8266 adalah Wi-Fi chip untuk modul serial dengan system kinerja yang tinggi, bagian dari Espressivo System's 'Smart connectivity platform' yang bertujuan untuk memberikan model mobile platform untuk berinovasi dengan kemampuan system tertanam Wi-Fi dengan biaya yang rendah tetapi mempunyai kemampuan yang besar. Modul ESP8266 merupakan SoC (System in Chip) dengan stack protocol TCP/IP yang telah terintegrasi, sehingga mudah diakses menggunakan mikrokontroler melalui komunikasi serial 802.11 b/ g/ n Wi-Fi Direct (P2P). modul WiFi ESP8266 dapat berfungsi sebagai host maupun sebagai modul transfer data dalam jaringan Wi-Fi. Modul ini memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan data yang baik sehingga memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan perangkat khusus lainnya melalui GPIO [17].

Berikut ini adalah spesifikasi dari modul ESP8266:

1. Mendukung protokol 802.11 b/g/n.
2. WiFi Direct (P2P/Point to Point), Soft AP (Access Point).
3. Protokol TCP/IP
4. Mendukung WEP, TKIP, AES dan WAPI.
5. Sensor suhu terpadu
6. Mendukung berbagai macam antenna
7. Antarmuka SDIO 2.0, SPI, UART [17]

2.3 Sistem Pembelajaran Berbasis Website

2.3.1 HTML

Hypertext Markup Language (HTML) adalah bahasa markup yang umum digunakan untuk membuat halaman web. Sebenarnya HTML bukanlah sebuah bahasa pemrograman. Apabila di tinjau dari namanya, HTML merupakan bahasa markup atau penandaan terhadap sebuah dokumen teks. Tanda tersebut di gunakan untuk menentukan format atau style dari teks yang di tandai.

2.3.2 PHP

Hypertext Preprocessor (PHP) adalah bahasa serverside scripting yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman web yang dinamis menurut (Nugroho, 2004) PHP banyak dipakai untuk pemrograman situs WEB dinamis. Karena PHP merupakan server-side scripting maka sintaks dan perintah-perintah PHP akan dieksekusi di server kemudian hasilnya dikirim ke browser dalam format HTML. Dengan emikian kode program yang ditulis dalam PHP tidak akan terlihat oleh user sehingga keamanan halaman web lebih terjamin. PHP dirancang untuk membentuk satu tampilan berdasarkan permintaan terkini, seperti menampilkan isi basis data ke halaman web.

2.3.3 Java Script

JavaScript adalah bahasa yang berbentuk kumpulan skrip berjalan pada suatu dokumen HTML. Bahasa ini adalah bahasa pemrograman untuk memberikan kemampuan tambahan terhadap HTML dengan mengizinkan pengeksekusian perintah-perintah disisi user variabel atau fungsi dengan nama TEST berbeda dengan variabel dengan nama test dan setiap instruksi diakhiri dengan artinya disisi browser bukan disisi server web. JavaScript adalah bahasa yang "case sensitive" artinya memnedakan penamaan variabel dan fungsi yang menggunakan huruf besar dan huruf kecil, contoh karakter titik koma.

2.3.4 Database

Database adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut. Konsep dasar dari basis data adalah kumpulan dari catatan-catatan, atau potongan dari pengetahuan. Database dapat dibuat dan diolah dengan menggunakan suatu program komputer, yaitu yang biasa kita sebut dengan software (perangkat lunak). Software yang digunakan untuk mengelola dan memanggil query. DBMS adalah perangkat lunak yang dirancang untuk mengelola suatu basis data dan menjalankan operasi data yang diminta banyak pengguna. Contoh DBMS adalah Oracle, SQL server 2000/2003, MS Access, MySQL dan sebagainya.

2.3.5 MySQL

MySQL (*My Structure Query Language*) adalah salah satu Basis Data Management System (DBMS) dari sekian banyak DBMS seperti *Oracle*, MS SQL, Postagre SQL, dan lainnya. MySQL berfungsi untuk mengolah Basis Data menggunakan bahasa SQL. MySQL bersifat open source sehingga kita bisa menggunakannya secara gratis. Pemrograman PHP juga sangat mendukung atau mensupport dengan Basis Data MySQL

2.3.6 JQuery

JQuery adalah library *Javascript* yang dibuat untuk memudahkan pembuatan website dengan HTML yang berjalan di sisi Client atau kumpulan kode *JavaScript* siap pakai. Keunggulan menggunakan jQuery dibandingkan dengan *JavaScript* standar, yaitu menyederhanakan kode *JavaScript* dengan cara memanggil fungsi-fungsi yang disediakan oleh *jQuery*. *JavaScript* sendiri merupakan bahasa Scripting yang bekerja disisi Client/Browser sehingga website bisa lebih interaktif.

2.3.7 Internet of Things (IOT)

Internet of Things (IoT) adalah bagian yang terintegrasi internet masa depan dan dapat didefinisikan sebagai infrastruktur jaringan global yang dinamis dengan kemampuan konfigurasi mandiri berdasarkan protokol komunikasi standar dan interoperable di mana benda-benda fisik dan virtual memiliki identitas, atribut fisik dan virtual memiliki identitas, atribut fisik, dan kepribadian dan penggunaan virtual antarmuka cerdas, dan terintegrasi dengan mulus ke dalam jaringan informasi [16].

2.3.8 MQTT

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) adalah sebuah protokol komunikasi *data machine to machine* (M2M) yang berada pada layer aplikasi, MQTT bersifat *lightweight message* artinya MQTT berkomunikasi dengan mengirimkan data pesan yang memiliki header berukuran kecil yaitu hanya sebesar 2 bytes untuk setiap jenis data, sehingga dapat bekerja di dalam lingkungan yang terbatas sumber dayanya seperti kecilnya *bandwidth* dan terbatasnya sumber daya listrik, selain itu protokol ini juga menjamin terkirimnya semua pesan walaupun koneksi terputus sementara, protokol MQTT menggunakan metode *publish/subscribe* untuk metode komunikasinya [18].

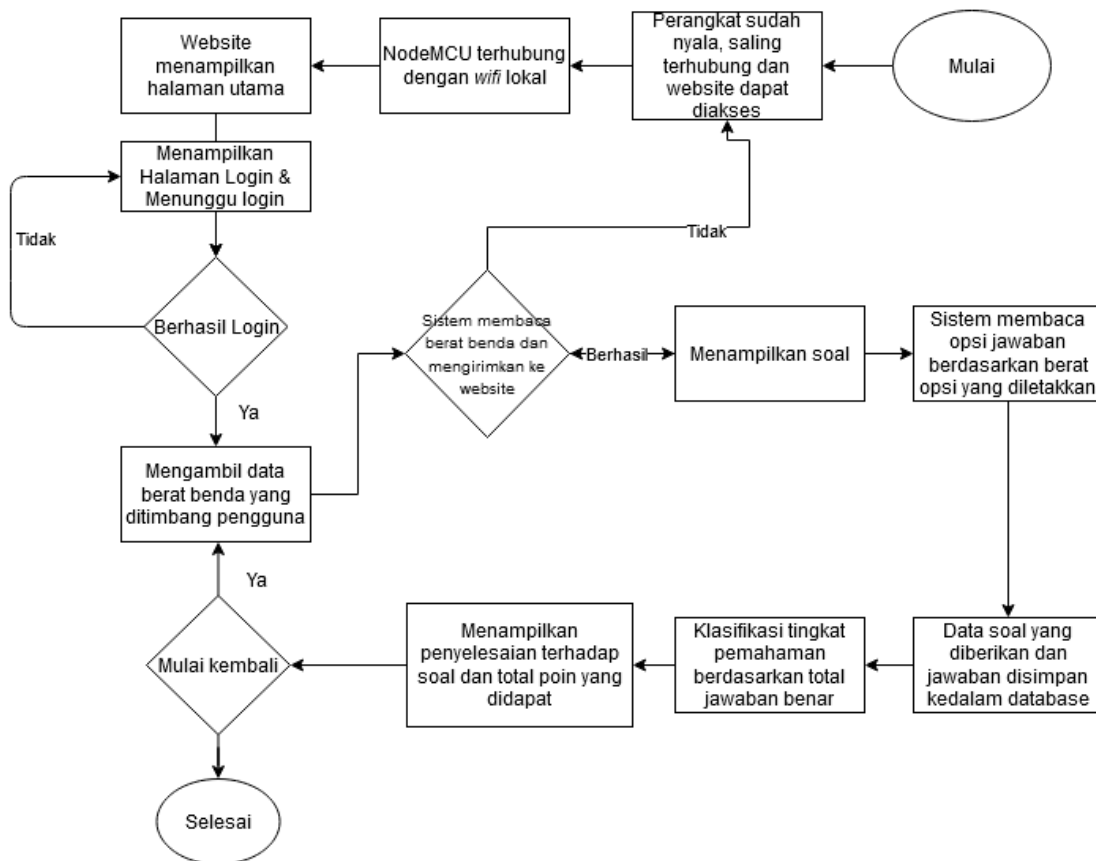
3. Sistem yang dibangun

3.1 Alur Kerja Sistem

Pada Gambar 3.1 menjelaskan bahwa dalam mengerjakan penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilalui. Pada tahap awal dilakukan pencarian terlebih dahulu terkait dengan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian. Kemudian masuk ke tahap selanjutnya yakni melakukan perancangan terhadap keseluruhan sistem baik berupa perancangan alat sensor serta perancangan algoritma yang digunakan. Dimana perancangan penelitian ini menggunakan sensor *LoadCell* serta menggunakan IDE Arduino dengan bahasa C++.

Selanjutnya dilakukan pengecekan terhadap sistem yang dibuat dengan cara melakukan proses running program terhadap seluruh sistem yang dibuat memastikan performansi dan akurasi alat akurat. Alat dianggap berhasil apabila pada saat dilakukan pengujian alat, nilai berat barang yang ditimbang minimal mendekati nilai berat benda saat ditimbang menggunakan timbangan digital. Untuk mencapai hasil tersebut, digunakan nilai kalibrasi yang telah disesuaikan berdasarkan hasil yang didapat melalui pengujian sebelumnya.

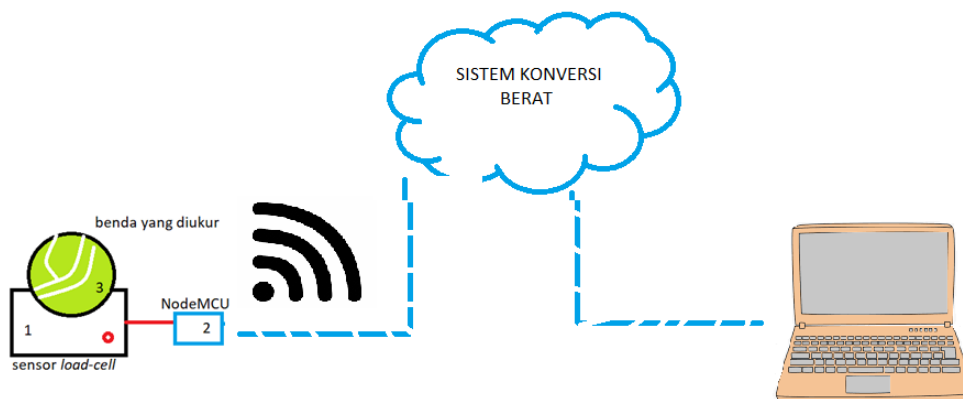
Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menghubungkan alat ke website yang telah dibangun. Hal ini dilakukan untuk mengirimkan hasil timbangan benda ke website konversi berat, untuk selanjutnya menjadi soal untuk diujikan kepada siswa. Setelah siswa mengisi seluruh soal, maka website akan otomatis melakukan penilaian dan menyimpan hasil penilaian tersebut kedalam database website konversi berat.



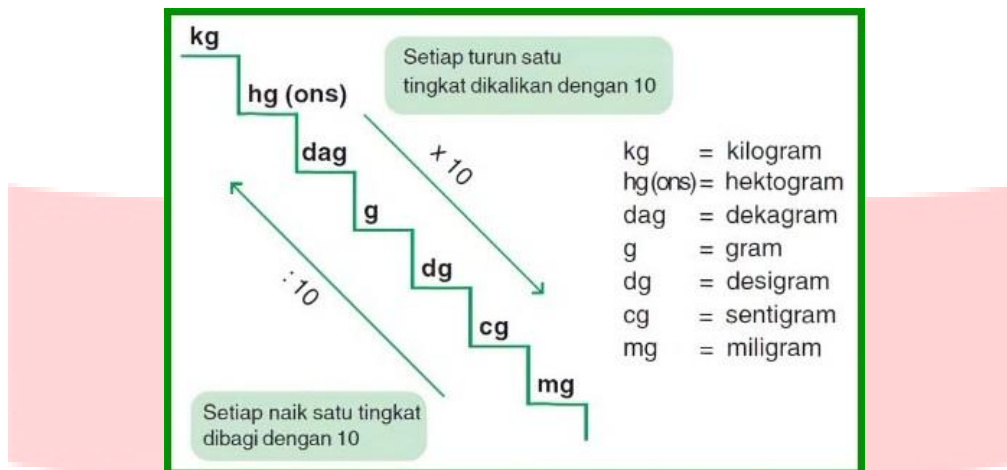
Gambar 3.1 Alur Kerja Sistem Pembelajaran Konversi Berat

3.2 Gambaran Umum Sistem

Pada Gambar 3.2 dijelaskan tentang sistem yang akan dibangun dalam tugas akhir ini yaitu sistem yang mampu membantu siswa kelas 5 SD dalam memahami topik pembelajaran konversi berat dengan menggunakan sensor *load-cell*. Dalam penerapannya, sensor *load-cell* akan melakukan penghitungan berat benda yang sebelumnya sudah diletakkan oleh siswa. Kemudian, sensor akan mengirimkan data berupa jumlah berat benda yang telah dihitung kedalam website. Siswa pengguna system ini kemudian harus mengisi soal berupa jumlah berat dalam satuan yang lain, kemudian system akan menilai tingkat pemahaman siswa berdasarkan kemampuan siswa dalam mengisi soal yang diberikan.



Gambar 3.2. Gambaran Umum Sistem Pembelajaran Konversi Berat

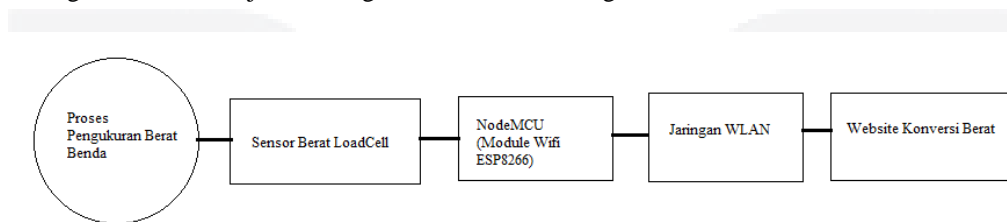


Gambar 3.2.1 Blok Diagram Pembelajaran Konversi Berat

Pada gambar 2 menjelaskan tentang satuan unit berat yang diakui secara internasional[12], yang mana satuan ini juga yang nantinya akan menjadi landasan dalam melakukan perhitungan dalam sistem ini.

3.3 Rangkaian Alat

Pada gambar 3.3 ditunjukkan rangkaian alat dalam mengambil data:



Gambar 3.3 Rangkaian Alat Pada Pengambilan Data

Pada gambar 3.3, menjelaskan tentang rangkaian alat yang akan digunakan dalam penelitian ini. Alat tersebut terdiri dari sensor berat *loadcell*, yang biasanya dilakukan untuk melakukan pengukuran berat suatu objek. Pada penelitian ini, sensor tersebut akan digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap berat benda yang sebelumnya ditimbang oleh siswa. Sensor tersebut akan dirangkai sehingga menyerupai timbangan kecil, yang kemudian disambungkan dengan module wifi NodeMCU yang berguna agar alat ini dapat terhubung dengan jaringan WLAN yang tersedia disekitar alat. Fungsi module NodeMCU yang disambungkan dengan sensor berat *loadcell* dan terhubung dengan jaringan adalah agar alat ini mampu mengirim data hasil pengukuran berat benda langsung ke website konversi berat, yang kemudian disimpan kedalam database soal.

3.4 Desain Alat

3.4.1 Perangkat Keras

Berdasarkan rangkaian alat yang telah dideskripsikan sebelumnya, maka disiapkan beberapa perangkat keras yaitu:

1. Sensor berat LoadCell
2. Module wifi NodeMCU ESP8266
3. 2 Botol sebagai opsi menjawab

Pemilihan perangkat keras yang digunakan berdasarkan kebutuhan perancangan alat, dimana sensor berat LoadCell digunakan untuk mengukur berat benda, dan module wifi NodeMCU ESP8266 digunakan untuk mengirim data hasil pengukuran ke website konversi berat.



Gambar 3.4 Desain Alat Pembelajaran Konversi Berat

3.4.2 Perangkat Lunak

Untuk mengimplementasikan sistem ini, dibangun sebuah website untuk membantu melakukan pengujian terhadap siswa, pembacaan dan analisis data. Website ini terdiri dari beberapa halaman yaitu:

1. Halaman Daftar & Login

The image shows a web interface with two main forms on a light green background. The left form is titled 'Silahkan Login' and contains two input fields: 'Username' and 'Password'. Below these fields is a green 'Login' button. Underneath the button, there is a link: 'Belum Punya Akun? Silahkan daftar [Sign Up](#)'. The right form is titled 'Buat Akun Baru' and contains four input fields: 'Nama Lengkap', 'idkelas', 'Username', and 'Password'. Below these fields is a green 'Daftar' button.

Gambar. 10 Halaman Login dan Daftar

2. Halaman Utama



QA

Hello, Selamat Datang.. hamzah

Berikut materi tentang konversi berat:

kg

hg (ons)

dag

g

dg

cg

mg

Setiap turun satu tingkat dikalikan dengan 10

+10

Setiap naik satu tingkat dibagi dengan 10

-10

kg = kilogram
hg(ons) = hektogram
dag = dekagram
g = gram
dg = desigram
cg = sentigram
mg = miligram

Anda telah memasuki website konversi berat, untuk memulai kuis silahkan klik tombol dibawah

[Klik disini](#)

Gambar. 12 Halaman Utama

3. Halaman Soal

Aturan Main : Soal dan jawaban akan tampil secara acak. setiap jawaban benar maka anda mendapat point +10 dan setiap jawaban salah anda mendapat point -0. ×

Cara Menjawab : Letakkan Benda dengan label A/B diatas sensor. ×

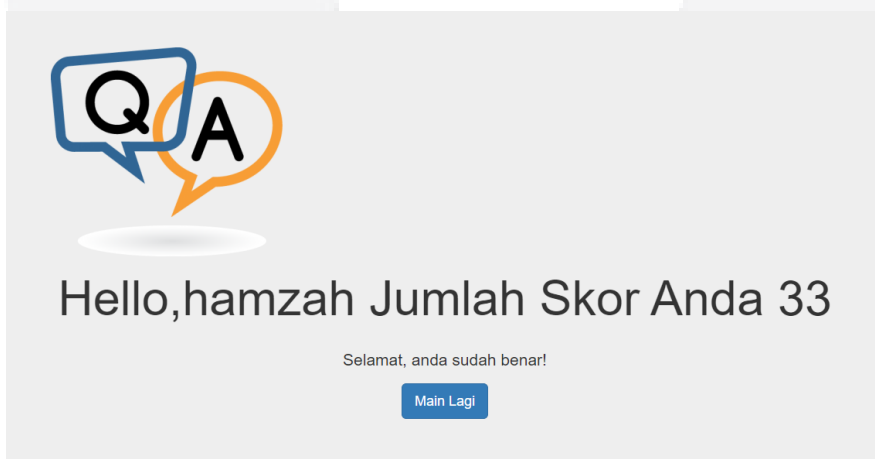
Berapakah berat benda yang anda timbang (0.03) kg jika dikonversi kedalam satuan dg?

A.300
B.30000

[Sudah](#)

Gambar.13 Halaman Soal

4. Halaman Hasil Menjawab



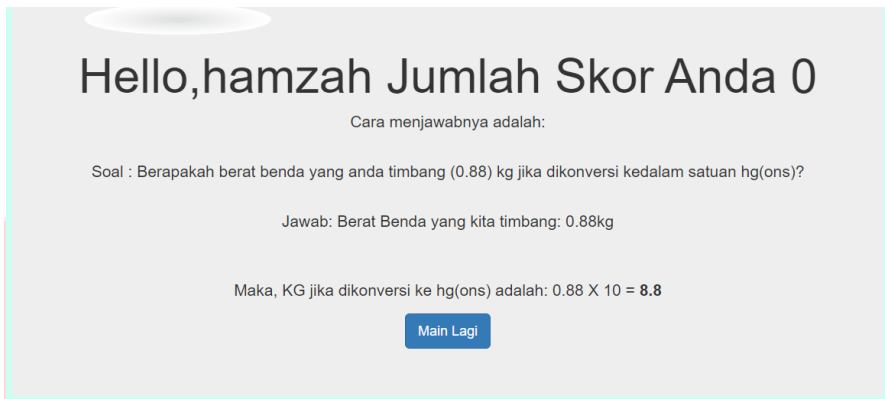
QA

Hello, hamzah Jumlah Skor Anda 33

Selamat, anda sudah benar!

[Main Lagi](#)

Gambar. 14 Halaman Hasil Benar



Hello, hamzah Jumlah Skor Anda 0

Cara menjawabnya adalah:

Soal : Berapakah berat benda yang anda timbang (0.88) kg jika dikonversi kedalam satuan hg(ons)?

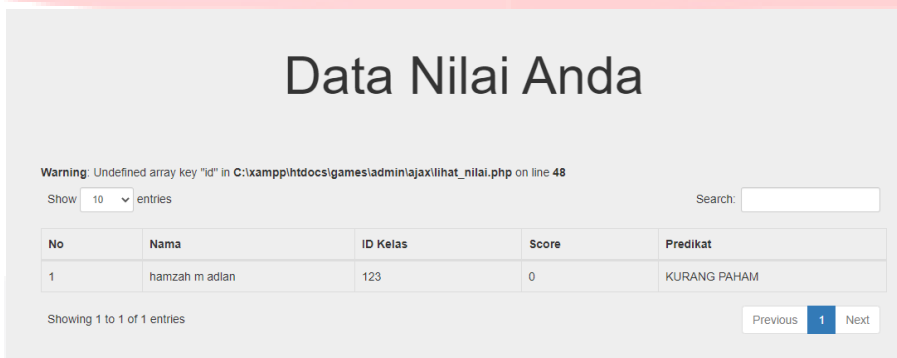
Jawab: Berat Benda yang kita timbang: 0.88kg

Maka, KG jika dikonversi ke hg(ons) adalah: $0.88 \times 10 = 8.8$

[Main Lagi](#)

Gambar. 15 Halaman Jawaban Salah

5. Halaman lihat nilai



Data Nilai Anda

Warning: Undefined array key "id" in C:\xampp\htdocs\games\admin\ajax\lihat_nilai.php on line 48

Show entries Search:

No	Nama	ID Kelas	Score	Predikat
1	hamzah m adlan	123	0	KURANG PAHAM

Showing 1 to 1 of 1 entries Previous **1** Next

Gambar. 16 Halaman Lihat Nilai

6. Halaman Data Nilai Siswa

No	Nama	ID Kelas	Score	Predikat
1	budi	123	0	KURANG PAHAM
2	Arya Prima Putra	123	0	KURANG PAHAM
3	Nadya Salsabila	123	0	KURANG PAHAM
4	hamzah m adlan	123	0	KURANG PAHAM

Gambar. 17 Halaman Data Nilai Siswa

7. Halaman Histori Pengerjaan Siswa

No	Username	Soal	Konversi Ke	Status
1	admin	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.12) kg jika dikonversi kedalam satuan mg?	mg	unknown
2	budi	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.14) kg jika dikonversi kedalam satuan dg?	dg	SALAH
3	admin	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.03) kg jika dikonversi kedalam satuan g?	g	BENAR
4	admin	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.06) kg jika dikonversi kedalam satuan hg(ons)?	hg	BENAR
5	hamzah	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.08) kg jika dikonversi kedalam satuan g?	g	SALAH
6	budi	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.04) kg jika dikonversi kedalam satuan hg(ons)?	hg	BENAR
7	budi	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.03) kg jika dikonversi kedalam satuan dag?	da	BENAR
8	budi	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.11) kg jika dikonversi kedalam satuan dag?	da	BENAR
9	budi	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.09) kg jika dikonversi kedalam satuan hg(ons)?	hg	SALAH
10	budi	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.10) kg jika dikonversi kedalam satuan g?	g	SALAH

Gambar.18 Halaman Histori Pengerjaan

3.5 Requirement Sistem

3.5.1 Data Sensor *Load-cell*

Sensor yang akan digunakan dalam pengukuran ini adalah sensor *load-cell*. Sesuai cara kerja sensor ini, sensor ini adalah sebuah alat uji perangkat listrik yang dapat mengubah suatu energi menjadi energi lainnya yang biasa digunakan untuk mengubah suatu gaya menjadi sinyal listrik. Melalui suatu rangkaian mekanikal, gaya akan terdeteksi oleh sensor yang kemudian diukur regangannya [14]. Dalam penelitian ini, benda yang diletakkan oleh siswa diatas sensor *Load-Cell* akan terdeteksi oleh *strain gauge*. *Straingauge* sendiri adalah bagian terpenting dari sebuah sensor *load-cell*, dengan fungsi untuk mendeteksi besarnya perubahan dimensi jarak yang disebabkan oleh suatu elemen gaya. *Straingauge* secara umum digunakan dalam pengukuran presisi gaya, berat, tekanan, torsi, perpindahan dan kuantitas mekanis lainnya [13]. Perubahan regangan pada *straingauge* ini kemudian diukur dan dikirimkan sebagai sebuah sinyal listrik. Output hasil pengukuran berat dari sensor yang berupa sinyal listrik tadi kemudian dikirimkan melalui *MQTT protocol* atau *wifi* lokal yang kemudian akan disimpan kedalam database situs web konversi berat.

Oleh karena itu, salah satu hal yang paling penting dalam penelitian ini adalah mendapatkan data sensor *load-cell* agar dapat lanjut ke tahap selanjutnya, yang mana data ini adalah data dari berat benda yang akan diujikan dan akan digunakan untuk mengisi *database* dari situs web konversi berat yang nantinya akan digunakan oleh siswa.

3.5.2 Analisis Pemahaman Siswa

Analisis hasil pemahaman siswa akan dilakukan jika :

1. Pengukuran berat benda telah dilakukan dan sensor *load-cell* telah menghasilkan output yang sudah berhasil disimpan kedalam *database* situs web konversi berat.
2. Siswa telah selesai mengisi soal yang diberikan pada halaman situs web konversi berat mengenai konversi antar unit berat.

Proses analisis ini akan menghasilkan klasifikasi dari hasil penilaian terhadap jawaban yang diberikan oleh siswa melalui situs web konversi berat. Jika siswa telah selesai mengisi jawaban dari soal yang diberikan oleh situs web konversi berat, maka terdapat tingkatan pemahaman siswa terhadap materi konversi berat sebagai berikut :

1. Jika siswa berhasil mengisi seluruh jawaban secara benar dari soal yang diberikan, maka siswa dinilai **lulus** dalam melakukan penghitungan konversi antar satuan berat, karena sudah memahami keseluruhan dari materi yang diujikan.
2. Jika siswa berhasil mengisi jawaban benar sebanyak 50-80% dari soal yang diberikan, maka siswa dinilai **cukup** dalam melakukan konversi antar satuan berat, karena cukup memahami dari materi yang diujikan
3. Jika siswa hanya berhasil mengisi jawaban benar sebanyak $\leq 50\%$ soal yang diberikan, maka siswa dinilai **tidak lulus** dalam melakukan konversi antar satuan berat, karena tidak memahami materi yang diujikan.

Kemudian, berdasarkan klasifikasi tersebut, terhadap siswa yang memiliki nilai cukup dan tidak lulus, maka sistem akan menyimpan catatan kedalam database tentang konversi pada unit mana yang siswa tersebut kurang memahami, kemudian melakukan pengujian ulang terhadap materi yang masih belum dipahami oleh siswa tersebut.

3.6 Desain Algoritma

Berdasarkan alat yang telah di rancang, maka alat akan mulai bekerja saat ada benda yang diletakkan diatas alat dan terbaca oleh sensor. Cara sensor dalam membaca berat benda adalah melalui tekanan benda yang diukur kemudian menyebabkan perubahan pada regangan yang ada di strain gauge. Perubahan regangan pada strain gauge ini kemudian diukur dan dikirimkan sebagai sebuah sinyal listrik. Output hasil pengukuran berat dari sensor yang berupa sinyal listrik tadi kemudian dikirimkan melalui modul *NodeMCU ESP8266* atau *wifi* lokal yang kemudian akan disimpan kedalam database situs web konversi berat untuk selanjutnya diolah menjadi soal.

3.6.1 Algoritma Sistem Konversi Berat

a. Pengolahan Data Berat Benda

Data dari hasil pengukuran benda melalui sensor berat akan dikirim ke website konversi berat melalui module ESP8266, yang sebelumnya telah difilter menggunakan fungsi modulus. Kemudian dilakukan penyimpanan terhadap berat benda yang diukur kedalam database situs web konversi.

Pseudocode untuk algoritma ini adalah:

```
float modes (array of float a, int n) {
    float maxValue = 0.1;
    int maxCount = 0, i, j;

    for (i = 0; i < n; ++i) {
        int count = 0;

        for (j = 0; j < n; ++j) {
            if (a[j] == a[i])
```

```

    ++count;
}

if(count > maxCount) {
    maxCount = count;
    maxValue = a[i];
}
}
return maxValue;
main:
    ESP8266 connect with wifi;
    Sensor start calibration mode //membaca output sensor saat tidak ada beban;
    Jika sensor membaca beban > 0.00 maka:
        Dari 50 kali pengambilan data, cari nilai yang paling sering keluar(modus);
        Kirimkan data beban ke website konversi berat;

```

b. Test Session

Website konversi berat melakukan *generate* soal konversi berat yang bersifat random berdasarkan data berat benda yang sebelumnya telah diterima dan disimpan kedalam database website konversi berat. Kemudian, setelah soal ditampilkan, website menunggu pengguna website untuk meletakkan jawaban yang dipilih.

Pseudocode untuk algoritma ini adalah:

```

X = readdatafromdb ();
Soal = generatesoal(x);
Print(soal);
If sudah_jawab == true {
    Cek_jawaban () }

```

c. Evaluation Session

Jika jawaban yang dipilih bernilai benar, maka sistem akan menampilkan jumlah skor pengguna. Namun jika jawaban yang dipilih bernilai salah, maka sistem akan menampilkan cara melakukan perhitungan yang benar.

Pseudocode untuk Algoritma ini adalah:

```

If jawaban == jawaban_benar:

    Jumlah_benar == Jumlah_benar+1;

    Total_mengerjakan == Total_mengerjakan + 1;

    Nilai = (jumlah_benar/total_mengerjakan) *100;

    Redirect(halaman_benar.php)

Else:

    Total_mengerjakan == Total_mengerjakan + 1;

    Nilai = (jumlah_benar/total_mengerjakan) *100;

    Redirect(halaman_salah.php)

```

d. Klasifikasi Tingkat Kelulusan Siswa (dalam materi ini)

Berdasarkan jawaban yang telah diberikan anak pada saat sesi ujian, maka akan dilakukan penilaian otomatis yang dilakukan oleh situs web terhadap jawaban tersebut. Jawaban siswa dianggap salah apabila siswa tidak mampu melakukan konversi berat terhadap benda yang telah diukur sebelumnya, dengan menggunakan rumus yang sudah diberikan pada sesi sebelumnya.

4. Hasil dan Evaluasi

4.1 Pengujian Alat

4.1.1 Skenario Pengujian

Pada tugas akhir ini, dilakukan 2 buah skenario pengujian, yaitu dilakukan pengujian terhadap 2 orang dengan tingkat pemahaman berbeda mengenai topik konversi berat. Kemudian, hasil dari skenario tersebut akan dilakukan analisis guna mendapatkan kesimpulan terhadap penelitian ini.

4.2 Hasil Pengujian Alat

4.2.1 Hasil Skenario 1

Pada pengujian ini, orang pertama melakukan uji coba sistem dengan cara menjawab soal sebanyak 5 kali, menggunakan 5 benda dengan berat berbeda.

Percobaan No	Berat Benda Menurut Sensor	Berat Benda Menurut Timbangan Digital
1	0,16 Kg	0,18 Kg
2	0,07 Kg	0,068 Kg
3	0,18 Kg	0,18 Kg
4	0,07 Kg	0,08 Kg
5	1,15 Kg	1,16 Kg

Tabel 1. Akurasi Alat Pada Skenario 1

Percobaan No	Soal Yang Diberikan	Jawaban Yang Dipilih	Jawaban Benar	Output Sistem	Penilaian Sistem Terhadap Jawaban
1	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.16) kg jika dikonversi kedalam satuan hg(ons)?	B.	B.	Jawaban Benar	Benar
2	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.07) kg jika dikonversi kedalam satuan dag?	A.	B.	Jawaban Salah	Benar
3	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.18) kg jika dikonversi kedalam satuan g?	A.	B.	Jawaban Salah	Benar
4	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.07) kg jika dikonversi kedalam satuan g?	A.	B.	Jawaban Salah	Benar
5	Berapakah berat benda yang anda timbang (1.15) kg jika dikonversi kedalam satuan dag?	A	A	Jawaban Benar	Benar

Tabel 4.2.2 Tabel Kesesuaian Penilaian Skenario 1

4.2.2 Hasil Skenario 2

Pada pengujian ini, orang pertama melakukan uji coba sistem dengan cara menjawab soal sebanyak 5 kali, menggunakan 5 benda dengan berat berbeda.

Percobaan No	Berat Benda Menurut Sensor	Berat Benda Menurut Timbangan Digital
1	0,16 Kg	0,18 Kg
2	0,07 Kg	0,072 Kg
3	0,18 Kg	0,18 Kg
4	0,07 Kg	0,08 Kg
5	1,15 Kg	1,152 Kg

Tabel 4.2.2.1 Akurasi Alat Dalam Skenario 2

Percobaan No	Soal Yang Diberikan	Jawaban Yang Dipilih	Jawaban Benar	Output Sistem	Penilaian Sistem Terhadap Jawaban
1	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.16) kg jika dikonversi kedalam satuan hg(ons)?	B.	B.	Jawaban Benar	Benar
2	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.07) kg jika dikonversi kedalam satuan dag?	A.	B.	Jawaban Salah	Benar
3	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.18) kg jika dikonversi kedalam satuan g?	A.	B.	Jawaban Salah	Benar
4	Berapakah berat benda yang anda timbang (0.07) kg jika dikonversi kedalam satuan g?	A.	B.	Jawaban Salah	Benar

5	Berapakah berat benda yang anda timbang (1.15) kg jika dikonversi kedalam satuan dag?	A	A	Jawaban Benar	Benar
---	---	---	---	---------------	-------

Tabel 4.2.2.2 Kesesuaian Penilaian Sistem Pada Skenario 2

4.3 Analisis Hasil Pengujian

Analisis terhadap fungsionalitas, akurasi, dan kesesuaian penilaian dari sistem konversi berat ini akan dilakukan jika pengguna sistem telah melakukan simulasi / menggunakan website konversi berat, yaitu menjawab soal minimal satu kali. Data yang didapatkan dari simulasi tersebut berupa:

1. Data berat benda yang ditimbang oleh pengguna website
2. Data soal yang diberikan website kepada pengguna website
3. Jawaban pengguna website terhadap soal yang diberikan oleh sistem
4. Nilai / penilaian sistem terhadap jawaban yang diberikan oleh pengguna

Dimana data yang didapat tersebut dapat ditampilkan / dilihat secara *real-time* oleh user dengan *privilege* sebagai admin. Setelah kedua skenario dijalankan dan pengguna telah menjawab soal sebanyak total sepuluh kali, maka dilakukan pengumpulan data dengan hasil sebagai berikut:

1. Pada skenario pertama, pengguna website dari hasil melakukan percobaan menjawab soal sebanyak 5 kali, pengguna melakukan proses penimbangan berat benda sebanyak 5 kali, sensor berat mengirimkan data berat benda dengan berat yang dijabarkan pada *tabel 4.2.1.1*. Terdapat perbedaan akurasi sensor berat dibandingkan dengan timbangan digital sebanyak 3 kali, dengan variasi selisih perbedaan antara 0 – 0,02 Kg. Kemudian, dari segi kesesuaian penilaian pembacaan jawaban, berdasarkan data pada *tabel 4.2.1.2* sistem mampu mengetahui dengan tepat jumlah jawaban benar atau salah berdasarkan jawaban terhadap soal yang diberikan, dan pengguna mendapatkan total nilai sebanyak 40. Kemudian, sebagai tambahan, sistem mampu melakukan klasifikasi pengguna berdasarkan total poin yang didapat, sehingga pengguna tersebut dikategorikan “Tidak lulus” secara otomatis oleh sistem.
2. Pada skenario kedua, pengguna website dari hasil melakukan percobaan menjawab soal sebanyak 5 kali, pengguna melakukan proses penimbangan berat benda sebanyak 5 kali, sensor berat mengirimkan data berat benda dengan berat yang dijabarkan pada *tabel 4.2.2.1*. Terdapat perbedaan akurasi sensor berat dibandingkan dengan timbangan digital sebanyak 3 kali, dengan variasi selisih perbedaan antara 0 – 0,02 Kg. Kemudian, dari segi kesesuaian penilaian pembacaan jawaban, berdasarkan data pada *tabel 4.2.2.2* sistem mampu mengetahui dengan tepat jumlah jawaban benar atau salah berdasarkan jawaban terhadap soal yang diberikan, dan pengguna mendapatkan total nilai sebanyak 100. Kemudian, sebagai tambahan, sistem mampu melakukan klasifikasi pengguna berdasarkan total poin yang didapat, sehingga pengguna tersebut dikategorikan “Lulus” secara otomatis oleh sistem.

Berdasarkan data yang dikumpulkan pada hasil pengujian skenario, dilakukan analisis terhadap fungsionalitas alat, akurasi alat, dan kesesuaian penilaian sistem terhadap penilaian jawaban pengguna, yang hasilnya adalah:

1. Berdasarkan fungsionalitas alat, sistem yang dibangun mampu untuk mendeteksi berat benda dan mengirimkannya ke website konversi berat untuk diproses.
2. Berdasarkan akurasi alat, dari total 10 kali penggunaan alat, terdapat 6 kali perbedaan hasil pengukuran sensor berat loadcell dengan timbangan digital yaitu sebesar 0,00 -0,02 Kilogram terhadap berat benda yang ditimbang oleh siswa. Namun, disisi lain alat mampu mendeteksi dengan benar berat benda yang dijadikan alat untuk menjawab soal.
3. Berdasarkan kesesuaian penilaian sistem terhadap penilaian jawaban pengguna, sistem mampu melakukan 100% penilaian secara benar terhadap jawaban yang diberikan oleh pengguna terhadap soal yang diberikan oleh sistem.

Kemudian, sebagai tambahan, sistem mampu melakukan klasifikasi secara langsung terhadap hasil pengujian terhadap siswa:

1. Jika siswa berhasil mengisi jawaban benar lebih dari 80% dari soal yang diberikan, maka siswa dinilai **lulus** dalam melakukan konversi antar satuan berat, karena cukup memahami dari materi yang diujikan.
2. Jika siswa berhasil mengisi jawaban benar sebanyak 51-80% dari soal yang diberikan, maka siswa dinilai **cukup** dalam melakukan konversi antar satuan berat, karena cukup memahami dari materi yang diujikan
3. Jika siswa hanya berhasil mengisi jawaban benar kurang dari atau sama dengan 50% soal yang diberikan, maka siswa dinilai **tidak lulus** dalam melakukan konversi antar satuan berat, karena tidak memahami materi yang diujikan.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Sistem yang telah dibangun terbukti berfungsi dengan baik untuk menjadi alat bantu dalam pembelajaran konversi berat, karena dari hasil skenario pengujian. Sistem yang dibangun mampu mengukur berat benda, menampilkan data hasil pengukuran berat benda yang dilakukan, mampu menampilkan histori pengerjaan pengguna website, dan mampu menampilkan jumlah nilai yang didapatkan pengguna website secara langsung.

Dari segi akurasi alat, berdasarkan hasil pengujian dengan dua buah skenario masih terdapat kekurangan terhadap akurasi sensor loadcell yang digunakan sebagai sensor berat dalam sistem ini yaitu persentase error sebesar 11,24% dan 24,48% jika dilakukan evaluasi menggunakan metode MAPE. Namun, sistem ini mampu untuk melakukan penilaian terhadap berat benda yang digunakan sebagai alat untuk menjawab soal dengan sangat akurat. Dari segi kesesuaian penilaian, sistem yang dibangun mampu mengetahui dengan tepat jawaban yang diinputkan oleh pengguna website, dengan total akurasi sebesar 100% dari keseluruhan uji coba yang dilakukan dengan 10 kali percobaan.

5.2 Saran

Saran yang dapat dilakukan terhadap penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Menggunakan sensor berat dengan akurasi lebih tinggi daripada sensor berat *loadcell*.
2. Mengembangkan sensor berat dengan bentuk yang berbeda sehingga memiliki nilai kalibrasi yang lebih stabil jika digunakan di tempat yang berbeda.
3. Mengembangkan alat sehingga mampu mengirim data yang lebih akurat dengan waktu yang lebih cepat.
4. Dapat melakukan pengujian langsung terhadap siswa kelas 3 SD.

Referensi

- [1] A. Zapalska, D. Brozik, and W. Virginia, "Learning styles and online education," doi: 10.1108/10650740710726455.
- [2] A. Widiyatmoko and S. D. Pamelasari, "Pembelajaran berbasis proyek untuk mengembangkan ALAT peraga IPA dengan memanfaatkan bahan bekas pakai," *J. Pendidik. IPA Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 51–56, 2012, doi: 10.15294/v1i1.2013.
- [3] S. Annisah, "Alat Peraga Pembelajaran Matematika," *J. Tarb.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–15, 2014.
- [4] B. Hartati, "Pengembangan Alat Peraga Gaya Gesek Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sma," *J. Pendidik. Fis. Indones.*, vol. 6, no. 2, pp. 128–132, 2010, doi: 10.15294/jpfi.v6i2.1125.
- [5] A. Saxena, A. L. Styles, and V. A. K. Theory, "Automated Enhanced Learning System using IOT," *2019 4th Int. Conf. Internet Things Smart Innov. Usages*, pp. 1–5, 2019.
- [6] S. Mahmood and A. Abass, "Raspberry PI and role of IoT in Education," *2019 4th MEC Int. Conf. Big Data Smart City*, pp. 1–6, 2019.
- [7] Y. Bahuguna, A. Verma, and K. Raj, "Smart learning based on augmented reality with android platform and its applicability," *2018 3rd Int. Conf. Internet Things Smart Innov. Usages*, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/IoT-SIU.2018.8519853.
- [8] M. T. Mahmoudi, F. Z. Zeraati, and P. Yassini, "A Color Sensing AR-Based Interactive Learning System for Kids," *12th Natl. 6th Int. Conf. e-Learning e-Teaching, ICELET 2018*, no. ICeLeT, pp. 13–20, 2018, doi: 10.1109/ICELET.2018.8586762.
- [9] X. Liu *et al.*, "An Interactive Training System of Motor Learning by Imitation and Speech Instructions for Children with Autism," pp. 56–61, 2016.
- [10] L. Orozco-barbosa, "Introducing IoT and Wearable Technologies into Task-Based Language Learning for Young Children," vol. 9, no. 4, pp. 366–378, 2016.
- [11] A. Sula, E. Spaho, K. Matsuo, L. Barolli, R. Miho, and F. Xhafa, "An IoT-based System for Supporting Children with Autism Spectrum Disorder," pp. 282–289, 2013, doi: 10.1109/BWCCA.2013.51.
- [12] "Pengembangan Model Alat Peraga Matematika Tangga Konversi Materi Satuan Pengukuran untuk Siswa MI/SD," 2016.
- [13] T. Dermawan and E. P. Handayani, "Analisa load cell sebagai sensor untuk penimbang bahan," pp. 129–132, 2018.
- [14] I. Muller, R. De Brito, C. E. Pereira, and V. Brusamarello, "Load cells in force sensing analysis - Theory and a novel application," *IEEE Instrum. Meas. Mag.*, vol. 13, no. 1, pp. 15–19, 2010, doi: 10.1109/MIM.2010.5399212.
- [15] "rancang-bangun-rangkaian-sensor-compass-dan-accelerometer-berbasis-mikrokontroler-sbg-modul-praktik-pdf." .
- [16] A. K. Shukla and N. Sahu, "Design of Smart Home Security System using Fuzzy Logic based Internet of Things," vol. 5, no. 9, pp. 154–169, 2018.
- [17] "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN ESP8266 DAN GEEKNESIA," 2017.
- [18] H. A. Rochman, R. Primananda, and H. Nurwasito, "Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler

Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome,” vol. 1, no. 6, pp. 445–455, 2017.

