

Rancang Bangun Pengisi Gelas Otomatis & Monitoring Konsumsi Harian Air Minnum Menggunakan Dispenser Pintar Otomatis

1st Choirul Qolbi Nurafwat
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

choirulqolbi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Porman Pangaribuan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

porman@telkomuniversity.ac.id

3rd Irham Mulkan Rodiana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

irhammulkan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Air minum sangatlah penting bagi tubuh manusia. Hampir 80% dalam tubuh manusia adalah cairan. Maka dari itu air minum adalah nutrisi yang penting bagi tubuh manusia. Disarankan untuk mengkonsumsi air mineral sebanyak 1 hingga 2,5 liter air mineral setiap harinya. Pada penelitian ini, dispenser pintar otomatis memanfaatkan perkembangan teknologi untuk menjalankan proses. Air dalam galon akan mengalir secara otomatis ke dalam gelas yang sudah ditentukan dan akan berhenti mengalir ketika gelas sudah terisi air sebanyak 250ml. Penelitian ini akan memanfaatkan *microcontroller* NodeMCU ESP8266 sebagai otak dari proyek ini dan juga memanfaatkan sensor *load cell* dan modul HX711. NodeMCU ESP8266 menyalakan relay sebagai *switch* untuk menyalakan dinamo agar bisa mengalirkan air secara otomatis ketika beban awal masuk dan berhenti ketika beban total tercapai. Ketika data sudah diterima, NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan data ke Thingspeak sebagai *web service* agar bisa terbaca sebagai monitoring konsumsi air minum harian pengguna. Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk menambahkan sistem otomatisasi menggunakan *microcontroller* NodeMCU ESP8266 pada penuangan air dari galon menuju gelas sebanyak 250 ml dalam sekali beroperasi. NodeMCU ESP8266 juga akan melakukan komunikasi ke *web service* Thingspeak agar dapat memonitoring jumlah konsumsi air minum harian sebanyak 2000 ml atau setara 2 l

Kata kunci— Air minum, Dispenser Otomatis, NodeMCU ESP8266, Load Cell, Internet of Think (IoT)

I. PENDAHULUAN

Tubuh manusia sangatlah bergantung pada cairan. Dengan mengkonsumsi air putih, tubuh dapat menetralkan racun (detoks) dalam tubuh. Air merupakan komponen utama dalam tubuh manusia. Sekitar 80% dari kebutuhan individu merupakan kontribusi dari cairan termasuk air, dan sisanya diperoleh dari makanan. Air minum adalah nutrisi yang penting. Tubuh memerlukan konsumsi air mineral satu hingga dua setengah liter atau sama dengan 6 sampai 8 gelas sehari. Minum air yang cukup dan mencukupi bagi tubuh yang dapat membantu proses pendampingan, pendampingan pangan dan pendampingan fisik. Ketika tubuh manusia cukup mengkonsumsi air putih, maka banyak manfaat baik yang ada di dalamnya dan akan terhindar dari hal – hal yang tidak diinginkan. Pada penelitian sebelumnya,[1] Penggunaan *microcontroller* adalah wemos D1. Wemos D1 tersebut memiliki fungsi sebagai otak pada alat untuk mengolah data yang didapat oleh sensor dan akan mem-

publish datanya di Adafruit IO melalui jaringan *WiFi* yang terkoneksi dengan internet dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram petugas ketika nilai berat yang dihasilkan mencapai nilai tertentu. Berdasarkan hal diatas, maka pada penelitian tugas akhir saya kali ini berfokus pada monitoring konsumsi air minum harian. Pada bagian pengisi gelas otomatis, penulis memanfaatkan sensor *loadcell*. Sinyal analog dari *loadcell* akan dikonversi ke digital melalui modul HX711. Sinyal yang telah didapat akan diteruskan ke NodeMCU dan dirubah menjadi data. Data akan diteruskan dan diolah serta dikirim ke *web server*. Pada *web server* data yang telah diolah akan ditampilkan agar penulis bisa memonitoring jumlah konsumsi air minum harian.

II. KAJIAN TEORI

A. Prinsip Kerja Ide

1. Prinsip Kerja Sistem Dispenser Secara Umum

Dispenser adalah alat penyimpanan air yang memiliki kapasitas lebih besar dibandingkan teko, ceret, dan juga botol minum. Kegunaan dispenser sangat membantu membantu pekerjaan rumah agar lebih efisien dan lebih ringkas. Skema dari dispenser galon bawah secara umum dapat dilihat pada gambar 2.1.



GAMBAR 2.1
Dispenser Galon Bawah

Cara kerja dari dispenser yang memiliki galon di bawah yaitu air akan dipompa menuju tabung penampung air. Lalu air akan menuju ke tabung pemanas atau tabung pendingin. Ketika tombol air panas ataupun tombol air dingin ditekan, maka air akan keluar menuju gelas sesuai tombol mana yang ditekan. Pompa akan bekerja kembali untuk membawa air menuju ke penampung air ketika air dalam penampung sudah berkurang atau habis.

2. Prinsip Kerja Sistem Pompa Air Galon Otomatis

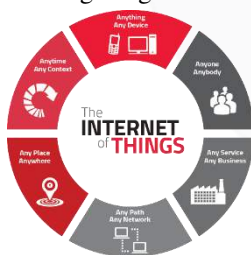
Pompa air galon otomatis saat ini sudah banyak digunakan sebagai pengganti dispenser secara umum dikarenakan memiliki bentuk yang jauh lebih kecil. Sehingga yang memiliki ruangan berukuran kecil sangat terbantu dengan adanya alat ini. Cara kerja dari pompa air galon otomatis yaitu ketika pengguna menekan tombol *on / off*, maka daya dari baterai akan menyalurkan dinamo. Dimana fungsi dari dinamo tersebut adalah sebagai penyedot air, sehingga air langsung menuju ke gelas sampai dengan gelas terisi cukup, maka pengguna akan menekan tombol *on / off* Kembali untuk mematikan proses penyedotan air.



GAMBAR 2.1
Pompa Galon Otomatis

3. Internet of Thing (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep untuk berkomunikasi dengan alat menggunakan media berbasis internet. Hal ini dapat sangat membantu untuk memonitoring atau mengontrol sebuah alat yang memiliki lokasi yang jauh atau susah diakses oleh manusia. Sehingga memudahkan kerja manusia dalam kedepannya asalkan kedua pihak baik alat ataupun user terhubung dengan internet.



GAMBAR 2.2
Internet of Things

4. ThingSpeak

ThingSpeak adalah platform dari *Internet of Things* (IoT) untuk menampilkan data yang telah diambil oleh sensor – sensor yang digunakan dan diolah oleh mikrokontroler secara *real time*. ThingSpeak menggunakan standar arsitektur komunikasi *Representational State Transfer* (REST) dan menggunakan protokol *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP). Dengan menggunakan arsitektur REST, data yang telah dikirim oleh mikrokontroler dapat dilihat oleh pengguna dalam jangka waktu tertentu.

5. Konversi dari Gram Ke Mililiter

Massa jenis sangatlah penting dalam proses mengkonversi dari gram menjadi mililiter. Setiap benda di Dunia ini memiliki massa jenis yang berbeda. Tidak hanya antara benda cair dengan benda padat, benda cair satu dengan benda cair lainnya juga memiliki massa jenis yang berbeda. Seperti perbandingan antara minyak dan air. Diantara 2 benda cair tersebut tidak bisa menyatu karena memiliki massa jenis yang berbeda. Untuk menghitung gram menjadi mililiter dapat menggunakan rumus berikut,



GAMBAR 2.4
Tampilan Halaman Utama ThingSpeak

$$\text{volume (mililiter)} = \frac{\text{massa (gram)}}{\text{massa jenis (gram/mililiter)}}$$

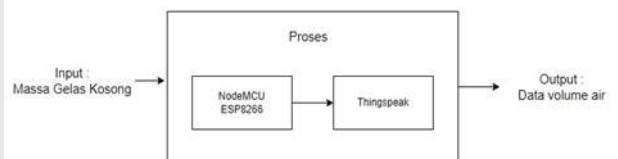
Penulis menggunakan rumus di atas untuk mengkonversi berat air dari gram menjadi mililiter yang memiliki massa jenis sebesar 0.998 g/ml. Dikarenakan nilai dari massa jenis tersebut hampir sama dengan 1, maka penulis membulatkan nilai tersebut sama dengan 1. Sehingga menghasilkan nilai air 1 gram = 1 mililiter.

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Perancangan Sistem

1. Desain Sistem

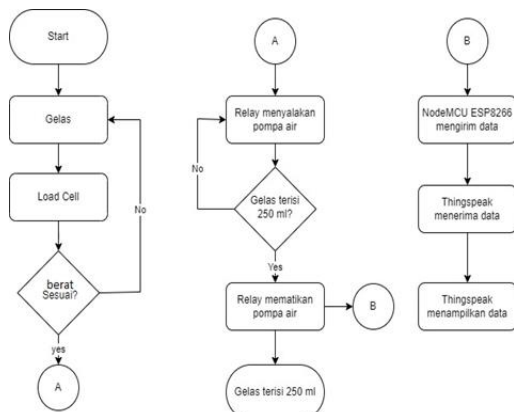
Pada tugas akhir ini, keseluruhan konfigurasi menggunakan beberapa komponen yang akan dikonfigurasi sehingga akan tercapai sistem sesuai yang diinginkan. Pada gambar 3.1 berikut gambaran dari desain sistem secara umum.



GAMBAR 3.1
Desain Sistem Secara Umum

a. Desain Perangkat Lunak

Flowchart cara kerja pada sistem proyek akhir ini dari mulai gelas kosong dimasukan hingga data dapat disampaikan sebagai monitoring air minum harian dapat dilihat pada gambar 3.2.

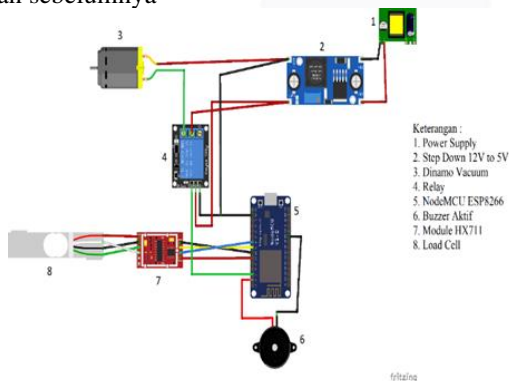


GAMBAR 3.2
Flowchart Sistem

Pada gambar 3.2 dapat dijelaskan proses dari awal hingga akhir. Pada saat awal proses gelas akan diletakkan di atas *load cell*. Jika berat sesuai maka akan melanjutkan proses ke point A dan jika tidak ada gelas, maka proses akan berulang dari awal. Setelah berat gelas yang dimasukkan sesuai, maka *relay* akan menyalakan pompa air. Jika berat air dalam gelas telah terisi sebanyak 250 ml maka *relay* akan mematikan pompa air dan akan melanjutkan proses ke point B. Jika nilai berat air belum tercapai, maka proses akan terulang hingga gelas terisi sebanyak 250 ml. Setelah *relay* mematikan pompa, NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan data ke Thingspeak dan data akan ditampilkan ke pengguna melalui *web service*.

b. Desain Perangkat Keras

Gambar 3.3 merupakan gambar dari *wiring diagram* untuk sistem ini yang dimana cara kerjanya sudah dijelaskan sebelumnya



GAMBAR 3.3
Wiring Diagram Sistem

Perangkat Keras yang digunakan pada proyek tugas akhir ini adalah:

- 1) Power Supply
- 2) Step Down 12V to 5V
- 3) Dinamo Vacuum
- 4) Relay
- 5) NodeMCU ESP8266
- 6) Buzzer Aktif
- 7) Module HX711
- 8) Load Cell

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Pengujian Sistem

Untuk mengetahui sebuah alat atau program berjalan dengan semestinya, maka diperlukannya pengujian terhadap kinerja alat dan program. Melalui pengujian tersebut akan diperoleh data yang dapat memperlihatkan apakah perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan baik.

Pada bab ini akan membahas hasil pengujian dari sistem yang telah dirancang pada BAB III yang meliputi pengujian perangkat keras, perangkat lunak, dan implementasi alat. Parameter – parameter tersebut dibagi menjadi menjadi beberapa bagian yaitu:

- a. Pengujian *load cell*
- b. Pengujian efisiensi pengiriman data ke Thingspeak
- c. Pengujian respon dan akurasi penyedotan air
- d. Pengujian respon nyala relay
- e. Pengujian pemakaian daya total

1. Pengujian Load Cell

Pengujian dilakukan dengan melakukan penimbangan berat dari suatu benda yang memiliki berat berbeda – beda sehingga menghasilkan nilai yang sesuai. Pengambilan data pada pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali.

TABEL 4.1
Pengujian Load Cell

Percobaan	Benda	Berat	Hasil Ukur	Error (Hasil Ukur – Berat)	Error % (Error/Berat x 100%)
1	iPhone 11	194 gr	193 gr	1	0.51
2	Mouse	77 gr	77 gr	0	0
3	Anak Timbangan	250 gr	250 gr	0	0
4	Anak Timbangan	500 gr	500 gr	0	0
5	Anak Timbangan	1000 gr	1000 gr	0	0
Rata – rata				0.2	0.102

Pada tabel 4.1 penulis melukan uji coba akurasi *load cell* menggunakan 5 benda yang memiliki berat beragam. Pada pengujian tersebut, dari 5 data yang telah didapat maka dapat dihitung tingkat akurasi dengan rumus,

$$\text{Akurasi} = 100\% - 0.102\% = 99.89\%$$

Dari nilai yang didapat, tingkat keakurasian dari *load cell* bisa dikatakan sangat akurat. Sehingga penggunaan *load cell* pada proyek tugas akhir ini sangat tepat.

2. Pengujian Efisiensi Pengiriman Data ke Thingspeak

Pengujian dilakukan dengan mengirimkan data dari NodeMCU ESP8266 ke dalam Thingspeak dan menghitung waktu yang dibutuhkan oleh NodeMCU ESP8266 untuk mengirimkan data. Pengujian ini dimulai ketika gelas sudah terisi sebanyak 250 ml dan buzzer aktif akan berbunyi yang menandakan bahwa NodeMCU ESP8266 mulai mengirimkan data ke Thingspeak dan *timer* akan berhenti ketika data sudah masuk ke Thingspeak. Pengujian ini menggunakan 3 ISP (*Internet Service Provider*) dan masing – masing ISP akan diambil datanya sebanyak 10 kali, sehingga dapat dibandingkan perbedaan waktu yang didapat.

TABEL 4.2
Pengujian Waktu yang Dibutuhkan ISP

Pengujian	Waktu yang Dibutuhkan ISP		
	XL	SMARTFREN	TELKOMSEL
1	7000 ms	20360 ms	21450 ms
2	7340 ms	20900 ms	15270 ms
3	12790 ms	27170 ms	11460 ms
4	19420 ms	24670 ms	19360 ms
5	20220 ms	29580 ms	20860 ms
6	13890 ms	25540 ms	12780 ms
7	10690 ms	30150 ms	14020 ms
8	11670 ms	28210 ms	17000 ms
9	16340 ms	21600 ms	12130 ms
10	12510 ms	31050 ms	15640 ms
Rata – rata	13187 ms	25923 ms	15997 ms

Pada tabel 4.2 dapat dilihat perbandingan waktu yang dibutuhkan dari 3 ISP yang telah diuji. Dari 3 ISP tersebut, didapat nilai waktu rata – rata yang berbeda. ISP yang tercepat adalah XL dengan waktu 13187 ms atau 13.187 *second* (detik) dan yang paling lama membutuhkan waktu adalah ISP SMARTFREN dengan waktu 25923 ms atau 25.923 *second*. Berdasarkan pengujian ini dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan oleh NodeMCU ESP8266 untuk mengirimkan data ke ThingSpeak itu tergantung dari kekuatan dan kestabilan sinyal dari ISP tersebut. Semakin kuat dan stabil sinyalnya, maka waktu yang dibutuhkan akan lebih cepat dan begitu juga sebaliknya.

3. Pengujian Respon dan Akurasi Penyedotan Air

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah menghitung waktu respon dari awal air disedot sampai dengan gelas terisi sebanyak 250 ml. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui akurasi air yang keluar ke dalam gelas dengan melakukan perbandingan jumlah air yang ada di dalam gelas dan gelas ukur. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan sebanyak 10 kali.

TABEL 4.3
Pengujian Respon dan Akurasi Penyedotan Air

Percobaan	Target	Realisasi	Error (Realisasi – Target)	Error % (Error/Target x100%)	Durasi
1	250 ml	250 ml	0	0	14610 ms
2	250 ml	250 ml	0	0	14080 ms
3	250 ml	250 ml	0	0	14250 ms
4	250 ml	250 ml	0	0	14330 ms
5	250 ml	250 ml	0	0	14610 ms
6	250 ml	250 ml	0	0	14920 ms
7	250 ml	250 ml	0	0	14600 ms
8	250 ml	251 ml	1	0.4	14920 ms
9	250 ml	250 ml	0	0	14530 ms
10	250 ml	253 ml	3	1.2	15070 ms
Rata - rata		250.4 ml	0.4	0.16	14592 ms

Pada tabel 4.3 penulis melakukan uji coba respon dan akurasi penyedotan air sebanyak 10 kali dan mendapatkan hasil rata – rata dari durasi waktu penyedotan air adalah 14592 ms, dan juga mendapatkan nilai rata – rata banyaknya air yang keluar ke dalam gelas yaitu sebanyak 250.4 ml. Dari hasil pengujian di atas didapat perhitungan akurasi dari 10

data banyaknya air yang keluar ke dalam gelas dengan rumus,

$$\text{Akurasi} = 100\% - 0.16\% = 99.6\%$$

Dengan nilai yang didapat, tingkat keakurasian banyaknya air yang keluar ke dalam gelas bisa dikatakan sangat akurat.

4. Pengujian Respon Nyala Relay

Prosedur Pengujian yang dilakukan adalah menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan *relay* pada saat kondisi awal dimulai dimana saat kondisi gelas diletakkan di atas *load cell* hingga saat *relay* menyala. Pengambilan data pada pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali.

Pada tabel 4.4 dapat diketahui respon dari nyala *relay*. Penulis melakukan pengujian sebanyak 5 kali dan mendapatkan hasil durasi di antara 1 hingga 2 detik.

TABEL 4.4
Pengujian Respon Nyala Relay

Pengujian	Durasi
1	1 detik
2	2 detik
3	1 detik
4	1 detik
5	2 detik

5. Pengujian Pemakaian Daya Total

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah memonitoring pemakaian daya ketika sistem sedang berjalan menggunakan kWh meter. Sehingga dalam pengujian ini akan diketahui seberapa banyak daya yang akan digunakan dalam sehari di pemakaian alat ini.



GAMBAR 4.1
Pengujian Pemakaian Daya

Pada gambar 4.1 diketahui pada sebelah kiri gambar adalah pemakaian daya pada saat *standby* sebesar 1.3 W dan pada sebelah kanan gambar diketahui pemakaian daya untuk satu kali proses berjalan yang menggunakan daya sebesar 9.3 W. Berdasarkan data dari pengujian 4.3, maka jika dihitung pemakaian daya total dalam sehari pada saat menuangkan air membutuhkan rata – rata waktu selama 14592 ms dan memerlukan 4 kali proses dalam sehari. Sehingga waktu yang dibutuhkan adalah 58368 ms atau 58.368 detik untuk daya terbesar digunakan dalam sehari.

$$\text{Konversi} = 58.368 \text{ detik} : 3600 \text{ detik} = 0.016213 \text{ h}$$

$$\text{Pakai} = 9.3 \text{ W} \times 0.016213 \text{ h}$$

$$= 0.1507 \text{ Wh}$$

$$= 0.0001507 \text{ kWh}$$

$$\text{Standby} = 1.3 \text{ W} \times (24 \text{ h} - 0.016213 \text{ h})$$

$$= 1.3 \text{ W} \times 23.9837 \text{ h}$$

$$= 31.17881 \text{ Wh}$$

$$= 0.03117881 \text{ kWh}$$

$$\text{Total} = 0.0001507 \text{ kWh} + 0.03117881 \text{ kWh}$$

$$= 0.03132951 \text{ kWh}$$

Diasumsikan penggunaan listrik dari PLN memakai daya 2.200 VA yang memiliki harga per kWh Rp. 1.444,70,- maka biaya yang akan dikeluarkan dalam sehari ketika menggunakan alat ini adalah sebesar $0.03132951 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.444,70,- / \text{kWh} = \text{Rp. } 45.261,-$ dan jika dihitung total pengeluaran dalam sebulan adalah sebesar $\text{Rp. } 45.261,- \times 30 \text{ hari} = \text{Rp. } 1.357.83,-$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada Rancang Bangun Pengisi Gelas Otomatis & Monitoring Konsumsi Harian Air Minum Menggunakan Dispenser Pintar Otomatis dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil menciptakan desain untuk dispenser pintar otomatis tetapi memiliki kekurangan.
2. Komunikasi data dalam penerapan IoT dalam dispenser pintar otomatis untuk memonitoring jumlah konsumsi air harian dapat berjalan dengan lancar antara NodeMCU ESP8266 dan Thingspeak.
3. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor – sensor yang digunakan dapat berjalan dengan baik dan memiliki tingkat reaktif yang tinggi dilihat dari data yang telah disampaikan.
4. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, penggunaan daya dalam sehari di alat ini adalah sebesar 0.03132951 kWh. Dengan daya sebesar itu, pengguna hanya akan dikenakan biaya sebanyak Rp. 45.261,- / hari atau Rp. 1.357.83,- / bulan pada saat menggunakan alat ini

B. Saran

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan pada Rancang Bangun Pengisi Gelas Otomatis & Monitoring Konsumsi Harian Air Minum Menggunakan Dispenser Pintar Otomatis untuk penelitian kedepannya diberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu menambahkan sensor seperti sensor ultra sonic dan atau sensor *flow meter* agar penggunaan alat dan pengolahan data bisa lebih akurat dan fleksibel.
2. Penilitan ini memiliki kekurangan dimana jumlah air yang dikeluarkan dalam satu kali proses hanya mengeluarkan air sebanyak 250 ml. Sehingga pengguna hanya dapat menggunakan gelas yang sama dan jumlah air yang keluar juga sama banyaknya.
3. Penelitian ini juga masih diperuntukan untuk penggunaan pribadi. Sehingga belum bisa untuk penggunaan bersama dikarenakan penggunaan sensor dan alat yang terbatas.

REFERENSI

- [1] A. Setiani Rafika and R. Putri Merliasari, "ALAT PEMANTAU AIR GALON DAN PENGISI

GELAS OTOMATIS BERBASIS ESP8266," *CERITA*, vol. 6, pp. 1–9, 2020.

- [2] Elga Aris Prastyo, "Pengertian Internet of Things (IoT)," *Arduinoindonesia.id*, Jul. 31, 2018. <https://www.arduinoindonesia.id/2018/07/pengertian-internet-of-things-iot.html> (accessed Jul. 18, 2023).
- [3] M. Haswin, A. Pratama, R. Satriatama, P. Pangaribuan, and D. Darlis, "Design and Implementation of Dispenser Water Volume Monitoring System Based Internet of Things," 2020. [Online]. Available: www.ijraset.com
- [4] F. A. Rahman, J. Ronaldo Simanjuntak, E. Simanjuntak, P. Pangaribuan, and W. A. Cahyadi, "Sistem Otomatisasi Pengisian Beras dan Air pada Penanak Nasi Berbasis Internet of Things," 2020. [Online]. Available: <https://jurnaleccis.ub.ac.id/>
- [5] U. A. Pringsewu, R. Kurnia, and A. Chusyairi, "RANCANG BANGUN DISPENSER PENUANGAN AIR MINUM OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN METODE PROTOTYPE," *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, vol. 3, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>
- [6] D. A. Nugraha, "TIMBANGAN GANTUNG DIGITAL DENGAN SENSOR HX711," 2017.
- [7] Apple, "iPhone 11 - Spesifikasi Teknis," *Apple.com*, Aug. 02, 2022. https://support.apple.com/kb/SP804?locale=id_ID (accessed Jul. 18, 2023).
- [8] Rexus, "DAXA AIR II PRO WIRELESS - GEN 2," *Rexus.id*, May 15, 2021. <https://pro.rexus.id/rexus-daxa-air-ii-wireless/> (accessed Jul. 18, 2023).