

Prototipe mesin timbangan minyak curah menggunakan sensor flow dan sensor infrared berbasis arduino nano

Muhammad Nafazi¹, Muhammad², Teuku Multazam³, Selamat Meliala⁴,
Fakhruddin Ahmad Nasution⁵

^{1,2,3,4,5}*Program Studi Teknik ElektroJurusan Teknik Elektro
Jl. Batam, Bukit Indah, Muara Satu, Lhokseumawe Aceh*

Universitas Malikusaleh

E-mail : muhammad.190150051@mhs.unimal.ac.id

Abstrak

Timbangan tradisional umumnya membuat sebagian masyarakat dari kalangan menengah kebawah kesulitan untuk membeli minyak sesuai dengan kebutuhannya. Mesin timbang minyak curah berbasis harga ini ditujukan untuk masyarakat kelas menengah ke bawah, memungkinkan mereka untuk membeli minyak dalam jumlah berapa pun yang mereka inginkan. Inovasi ini sangat penting dalam mempermudah akses dan transaksi yang adil dalam memperoleh minyak curah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem penimbangan yang terjangkau, mudah digunakan, dan dapat memberikan informasi mengenai volume, berat minyak curah dan harga yang harus dibayar. Dalam pengembangan mesin timbang ini, fokus bertujuan untuk memudahkan penggunaannya, kehandalan dan biaya yang terjangkau. Mesin ini dirancang untuk dapat mengukur volume dan berat minyak curah dengan cukup akurat menggunakan sensor *flow* dan *loadcell*. Sensor ini akan mengubah beban yang diterima menjadi sinyal listrik yang dapat diproses untuk menghasilkan nilai berat yang akurat.

KATA KUNCI : Timbangan, flow, loadcell, arduino nano.

Abstract

Traditional scales generally make it difficult for some people from the lower middle class to buy oil according to their needs. This price-based bulk oil weighing machine is aimed at the lower middle class, allowing them to buy any amount of oil they want. This innovation is very important in facilitating access and fair transactions in obtaining bulk oil. The aim of this research is to develop a weighing system that is affordable, easy to use, and can provide information regarding the volume, weight of bulk oil and the price to be paid. In developing this weighing machine, the focus was placed on the aspects of ease of use, reliability and affordable cost. This machine is designed to be able to measure volume and weight of bulk oil quite accurately using flow and loadcell sensors. This sensor will convert the received load into an electrical signal that can be processed to produce an accurate weight value.

KEY WORDS : Scales, flow, load cell, Arduino nano.

1. Pendahuluan

Minyak goreng bagi masyarakat Indonesia adalah salah satu kebutuhan pokok yang merupakan salah satu dari sembako (sembilan bahan pokok) menurut keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan. Dalam kehidupan sehari-hari minyak goreng dikonsumsi oleh hampir seluruh masyarakat Indonesia baik yang berada di perkotaan maupun pedesaan. Minyak goreng digunakan untuk memasak seperti : penumis, penggorengan dalam jumlah yang sedikit maupun banyak karena minyak goreng dapat memberikan aroma yang sedap, cita rasa yang lebih lezat, gurih, membuat makanan menjadi renyah atau *crispy*, serta menciptakan tampilan yang lebih menarik memberikan warna keemasan dan kecoklatan dari pada makanan yang dikukus, direbus dan dipanggang [1].

Permintaan minyak goreng di Indonesia sangat tinggi karena merupakan bahan pangan pokok yang bermanfaat sebagai media untuk menggoreng. Minyak goreng sangat penting bagi konsumsi rumah tangga yang merupakan peluang bagi produsen minyak goreng untuk meningkatkan penjualan minyak goreng dengan memberikan pelayanan yang lebih terfokus pada suatu segmen pelanggan. Perusahaan kemudian memastikan melakukan operasi dalam pasar dan menyadari bahwa perusahaan tersebut biasanya tidak dapat memberi layanan ke semua pelanggan. Jumlah pelanggan berlebih, tidak berkumpul di satu tempat, dan ada yang memiliki persyaratan pembelian yang berbeda. Pesaing yang memposisikan melayani pelanggan tertentu dalam pasar lebih baik dari pada perusahaan bersaing disegala segmen pelanggan, perusahaan tersebut perlu mengidentifikasi pasar-pasar yang paling menarik yang dapat dilayani. Salah satu segmen konsumen yang menarik untuk dilayani adalah segmen konsumen pasar [2].

Saat ini, penjual minyak goreng masih menggunakan alat timbangan tradisional, yang membuat ketidaktepatan skala nilai yang dapat mempengaruhi kuantitas produk yang dijual. Timbangan tradisional biasanya menggunakan sistem pengukuran mekanis, seperti pegas atau tuas, yang rentan terhadap kesalahan pengukuran karena faktor seperti gesekan, keausan, dan gaya gravitasi yang berbeda di tempat yang berbeda.

Timbangan tradisional juga sering kali tidak memiliki sistem kalibrasi yang memadai sehingga sulit untuk memastikan akurasi pengukuran. Faktor ini dapat mengakibatkan kerugian finansial baik bagi pedagang maupun konsumen, dan dapat berdampak negatif terhadap reputasi bisnis.

Selain itu, penggunaan timbangan tradisional juga dapat memperlambat proses penjualan dan menghambat produktivitas, karena membutuhkan waktu lebih lama untuk melakukan pengukuran yang akurat. Oleh karena itu, penggunaan timbangan elektronik yang dilengkapi dengan sensor sensitif dan sistem kalibrasi yang canggih dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah akurasi dan efisiensi dalam mengukur timbangan minyak goreng.

Timbangan manual juga berpeluang besar dapat merugikan konsumen seperti menghambat pembeli dimana para pedagang di pasaran biasanya melakukan kesalahan dalam bertransaksi dengan mengganti alat ukur, sehingga memungkinkan timbangan berkurang dan tidak sesuai dengan takaran aslinya untuk mendapatkan keuntungan sepihak, tentunya kecurangan seperti ini akan merugikan pembeli [3].

Oleh karena itu peneliti mendesain suatu alat untuk dapat mengatasi masalah tersebut. Alat yang akan dibahas di sini yaitu mesin timbangan minyak curah otomatis berbasis harga, volume dan berat. Sehingga dengan adanya alat ini pedagang pasaran tidak perlu lagi menimbang takaran minyak secara manual.

Mesin timbangan minyak otomatis berbasis harga ini akan langsung mengkonversikan jumlah harga minyak curah yang ingin dibeli oleh konsumen kedalam satuan volume dan berat. Sehingga konsumen dapat melakukan pembelian minyak meskipun dalam harga yang ganjil. Konsumen bebas membeli minyak curah dengan jumlah harga berapapun yang diinginkan.

2. Dasar Teori

2.1 Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan salah satu bahan makanan yang digunakan untuk menggoreng, mengolah makanan, atau sebagai bahan baku pembuatan sosis, salad dan masakan lainnya. Komposisi

asam lemak dalam minyak goreng mempengaruhi kualitas minyak, seperti ketahanan panas, stabilitas oksidasi, dan rasa.

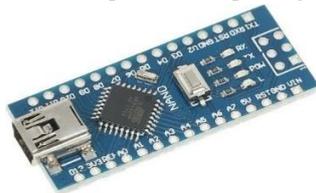
Minyak goreng dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu minyak goreng nabati dan hewani, namun umumnya masyarakat menggunakan minyak nabati terutama untuk menggoreng makanan. Selain mudah didapatkan, harganya juga merakyat karena minyak nabati ini berbahan baku sawit atau kelapa. Konsumsi minyak sawit per rumah tangga diperkirakan 9,21 liter per kapita per tahun pada tahun 2014 dan terus meningkat setiap tahunnya [4].



Gambar 2.1 Minyak Goreng

2.2 Arduino Nano

Arduino adalah sebuah *platform* yang terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras. Hardware arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya, hanya saja arduino menambahkan penamaan pin agar lebih mudah diingat. *Software* ini digunakan untuk membuat dan menginput program ke arduino. Arduino nano adalah papan pengembangan mikrokontroler yang kecil, sempurna dan mendukung breadboard. Arduino nano dibuat berdasarkan mikrokontroler ATmega328 atau ATmega168 [5]. Berikut adalah arduino nano dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Arduino Nano

2.3 Sensor Flow

Pengertian sensor biasanya adalah sebagai jenis transduser yaitu perubahan besaran mekanik, panas, kimia, cahaya dan magnet menjadi arus dan tegangan listrik. Sensor *flow* meter merupakan salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir pada sebuah pipa. Sensor ini memiliki badan katup plastik (*valve body*), sensor semi-daya, dan rotor udara. Ketika air mengalir melalui rotor, rotor berputar dan kecepatannya sesuai dengan aliran air yang masuk melalui rotor [6].



Gambar 2.3 Sensor Flow

2.4 Keypad 4x4

Keypad adalah komponen input elektronik yang terdiri dari beberapa tombol/saklar yang bekerja dengan teknik matriks. Berdasarkan penjelasan tersebut, sebenarnya *keypad* adalah sekumpulan tombol yang dirangkai menjadi satu paket dengan menghubungkan satu tombol ke tombol lainnya

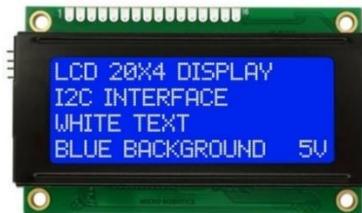
menggunakan teknik matriks. Teknik matriks dapat dikatakan sebagai tabel dengan lebih dari satu kolom dan baris[7]. Berikut adalah *keypad* 4x4 yang bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 4 Keypad 4x4

2.5 LCD 20x4 I2C

Liquid Crystal Display (LCD) adalah perangkat elektronik yang banyak digunakan dalam perancangan sistem mikrokontroler. Layar LCD berfungsi untuk menampilkan teks atau menu dan menampilkan nilai keluaran sensor pada aplikasi mikrokontroler. Modul matriks LCD yang digunakan pada penelitian ini memiliki konfigurasi 20 karakter dan 4 baris yang masing-masing terdiri dari satu baris *pixel* [8]. Berikut adalah LCD 20x4 i2c dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 5 LCD 20x4 I2C

2.6 Pompa DC 12V

Fungsi pompa adalah untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain yang mengalir melalui pipa material atau selang. Prinsip kerja pompa adalah menciptakan perbedaan tekanan pada saluran *inlet* dan *outlet*. Pompa ini menggunakan motor DC yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik [9]. Berikut adalah pompa DC dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 6 Pompa DC 12V

2.7 Sensor Infrared

Sensor *infrared* adalah komponen elektronik yang dapat mendeteksi fitur tertentu di sekitarnya dengan memancarkan atau merasakan radiasi inframerah, yang dapat bekerja secara efektif pada jarak 3-80 cm. Sensor *infrared* yang bisa disesuaikan ini dapat mendeteksi objek transparan atau buram. Selain itu, sensor *infrared* ini dapat beroperasi pada suhu -25 C hingga 55 C. Sensor *infrared* yang dapat disesuaikan ini menggunakan catu daya 5 V DC dan 25 mA DC [10]. Berikut adalah sensor *infrared* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 7 Sensor *Infrared*

2.8 *Relay*

Relay adalah komponen elektronik yang secara tidak langsung menghidupkan atau mematikan listrik. *Relay* juga dikenal sebagai sakelar magnet yang bekerja dengan menghubungkan plat ke kontak untuk memungkinkan arus lewat. Fungsi utama *relay* adalah sebagai saklar elektronik yang dibutuhkan ketika dibutuhkan untuk mengatur arus dan tegangan yang besar. Fungsi *relay* dalam rangkaian listrik antara lain menyambung dan memutus arus listrik, sekaligus menyambung dan memutus arus listrik secara tidak langsung[11]. Berikut adalah *relay* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 8 *Relay*

2.9 *Power Suplay*

Power supplay adalah perangkat yang berfungsi sebagai pembangkit utama tegangan DC dalam *milling* CNC, seperti motor *stepper* dan catu daya *spindel*. Tugas utama catu daya adalah mengubah arus bolak-balik menjadi arus searah. Daya yang dihasilkan catu daya ini dijaga konstan untuk memberikan daya yang optimal ke motor dan *spindel*. Besar tegangan yang terdapat pada colokan listrik DC adalah 24 Volt dc ampere[12]. Berikut adalah *power suplay* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 9 *Power Suplay*

2.10 *Kabel Jumper*

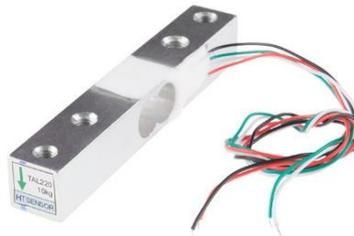
Kabel *jumper* adalah kabel listrik yang menghubungkan antar komponen *breadboard* tanpa perlu disolder. Kabel *jumper* biasanya memiliki colokan atau pin di kedua ujungnya. Kabel jumper terbagi menjadi tiga yaitu : *male - male*, *female - female* dan *male - female* [13]. Berikut adalah kabel *jumper* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 10 Kabel Jumper

2.11 Sensor Load Cell

Load cell adalah sensor yang menghasilkan daya sebanding dengan beban atau gaya yang diterapkan. Sensor berat memungkinkan pengukuran gaya dan beban yang akurat. Data beban digunakan untuk mengubah kekuatan tarik logam menjadi *resistansi* variabel. Gaya yang dirasakan melalui pengaturan mekanis mengubah bentuk pengukur regangan[14]. Berikut adalah sensor *load cell* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



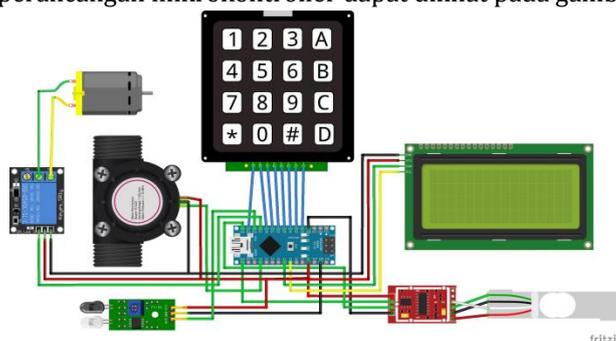
Gambar 2. 11 Sensor Load Cell

3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini meliputi beberapa tahapan seperti dijelaskan pada tahapandi bawah ini untuk memudahkan perancangan alat timbangan minyak curah otomatis berbasis arduino nano.

3.1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

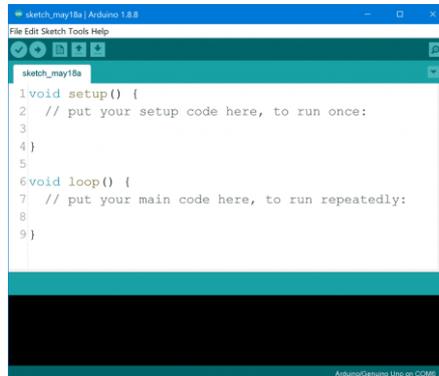
Timbangan ini membutuhkan wadah untuk menampung program agar dapat dikendalikan oleh mikrokontroler. Perancangan ini menggunakan arduino nano sebagai mikrokontroler atau otak dari system operasi alat ini. Arduino nano sangat sederhana dan praktis bentuknya serta tidak sulit untuk digunakan. Berikut hasil perancangan mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3. 1Perancangan Perangkat Keras Menggunakan *Software fritzing*

3.2. Perancangan Bahasa Pemograman

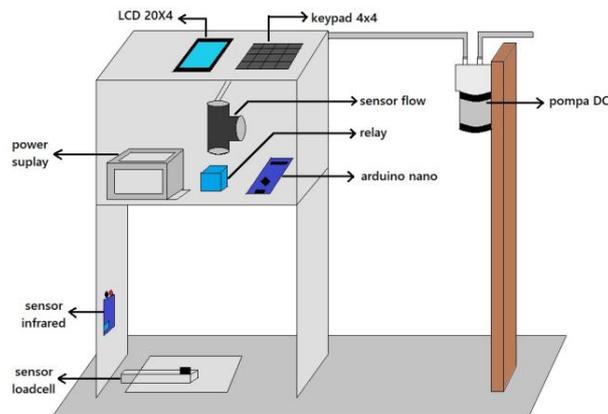
Mesin timbangan minyak curah otomatis ini memerlukan perancangan bahasa pemograman, misalnya mengambil data jumlah air yang berasal dari *flow* sensor berupa tegangan, kemudian mengolahnya dengan arduino nano dan menampilkannya dilayar LCD.



Gambar 3. 2 Software Arduino IDE

3.3. Perancangan Mekanik

Proses implementasi sistem mikrokontroler berbasis arduino nano yang menghubungkan suatu komponen ke komponen lain adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 3 Perancangan Mekanik

4. Analisa dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang hasil rancangan alat, kadar takaran minyak curah yang dapat diidentifikasi sesuai dengan standar kadar takaran minyak pada umumnya, serta nilai yang didapatkan pada rancangan mesin timbangan minyak curah otomatis ini.

4.1. Perhitungan Nilai Sensor Load Cell

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Nilai *Error Load Cell*

Timbangan Digital (WTD)	Timbangan Standar (WTS)	Selisih $\Delta = WTD - WTS $	<i>Error</i> $\% = (\Delta / WTD) * 100\%$

204	200	4	0,02
406	400	6	0,015
607	600	7	0,0175
809	800	9	0,01125
1012	1000	12	0,012

Hasil pengukuran dengan berat 200 gram dengan selisih 4 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{WTD}) * 100\%$$

$$Error = (4/200) * 100\%$$

$$Error = 0,02 \%$$

Hasil pengukuran dengan berat 400 gram dengan selisih 6 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{WTD}) * 100\%$$

$$Error = (6/400) * 100\%$$

$$Error = 0,015 \%$$

Hasil pengukuran dengan berat 600 gram dengan selisih 7 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{WTD}) * 100\%$$

$$Error = (7/600) * 100\%$$

$$Error = 0,011667 \%$$

Hasil pengukuran dengan berat 800 gram dengan selisih 9 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{WTD}) * 100\%$$

$$Error = (9/800) * 100\%$$

$$Error = 0,01125 \%$$

Hasil pengukuran dengan berat 1000 gram dengan selisih 12 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{WTD}) * 100\%$$

$$Error = (12/1000) * 100\%$$

$$Error = 0,012 \%$$

4.2 Perhitungan Nilai Sensor *Flow*

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Nilai *Error Flow*

Timbangan Digital (DTD)	Timbangan Standar (DTS)	Selisih $\Delta = DTD - DTS $	<i>Error</i> % = $(\Delta / \text{WTD}) * 100\%$
206	200	6	0,03
409	400	9	0,0225
613	600	13	0,0325
817	800	17	0,02125
1021	1000	21	0,021

Hasil pengukuran dengan volume 200 ml dengan selisih 6 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{DTD}) * 100\%$$

$$Error = (6/200) * 100\%$$

$$Error = 0,03 \%$$

Hasil pengukuran dengan volume 400 ml dengan selisih 9 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{DTD}) * 100\%$$

$$Error = (9/400) * 100\%$$

$$Error = 0,0225 \%$$

Hasil pengukuran dengan volume 600 ml dengan selisih 13 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{DTD}) * 100\%$$

$$Error = (13/400) * 100\%$$

$$Error = 0,0325 \%$$

Hasil pengukuran dengan volume 800 ml dengan selisih 17 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{DTD}) * 100\%$$

$$Error = (17/800) * 100\%$$

$$Error = 0,02125 \%$$

Hasil pengukuran dengan volume 1000 ml dengan selisih 21 sehingga nilai *error* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Error = (\text{Selisih} / \text{DTD}) * 100\%$$

$$Error = (21/1000) * 100\%$$

$$Error = 0,021 \%$$

4.3. Perbandingan Nilai Satuan Gram dengan Mililiter

Tabel 4.3 Hasil Perbandingan Nilai Satuan Gram dengan Mililiter

Timbangan <i>loadcell</i> [g]	Timbangan <i>Flow</i> (ml)
100	113
200	227
300	340
400	454
500	568
600	681
700	795
800	909
900	1.022
1000	1.136

Jika dilihat pada tabel perbandingan di atas maka perbedaan dari 100 - 1000 gram itu adalah ± 13 - 136 ml dari table 4.3 di atas dapat dilihat bahwa besarnya nilai berat berbanding lurus dengan nilai volume, hal ini karena pada saat pengujian objek yang digunakan berupa benda cair sehingga volume lebih besar dari pada berat. Namun, tidak selamanya nilai volume selalu lebih besar dari pada berat yang objek yang dihitung. Pada pengujian mesin timbang otomatis memiliki nilai volume yang lebih tinggi dibanding dengan beratnya, karena pada saat pengujian pembacaan nilai sensor *flow* lebih cepat dari pada pembacaan sensor *loadcell*.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisa mesin timbangan minyak curah otomatis berbasis arduino nano ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan dari mesin timbangan minyak curah otomatis menggunakan sensor *load cell* menghasilkan nilai *error* tertinggi pada pengukuran 200 gram dengan nilai *error* 0,02% dan nilai *error* terendah pada pengukuran 800 gram dengan nilai *error* 0,01125%.
2. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan dari mesin timbangan minyak curah otomatis menggunakan sensor *flow* menghasilkan nilai *error* tertinggi pada pengukuran 600 ml dengan nilai *error* 0,0325% dan nilai *error* terendah pada pengukuran 1000 ml dengan nilai *error* 0,021%.
3. Hasil selisih dari pengukuran perbandingan satuan gram ke mililiter yaitu 100 – 1000 gram adalah \pm 13 – 136 mililiter.

Referensi

- [1] Nasution, Asrindah., 2021. "Panic Buying Masyarakat Terhadap Kenaikan Harga Dan Kelangkaan Minyak Goreng Di Kota Medan Denai." *Jurnal Bisnis Corporate* 6.2 pp: 113-120.
- [2] Alamsyah, Ilham, Sri Wahyuni, and Mukhamad Zulianto, 2021. "Pengaruh Citra Merek Terhadap Keputusan Pembelian Minyak Goreng Tropicana Slim Pada Hypermart Ponorogo City Center Di Kabupaten Ponorogo." *JURNAL PENDIDIKAN EKONOMI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi dan Ilmu Sosial* 15.1 , Pp 115-122.
- [3] Ramady, Givy Devira, Dawudi Hadidro Rahman, dan Andrew Ghea Mahardika, 2020. "Perancangan Model Alat Penjual Minyak Goreng Otomatis Berbasis Internet Of Things." *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, pp 15.1: 117-126.
- [4] Budiarto, Adi, Ahmad Izzuddin, and Misdiyanto Misdiyanto, 2020. "Rancang Bangun Timbangan Beras Digital Menggunakan Arduino." *Intro-Jurnal Informatika dan Teknik Elektro* 1.1 pp: 13-17.
- [5] Christover, David, et al, (2019). "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebusukan Telur Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano 328." *JST (Jurnal Sains Terapan)* 5.1, pp 1-7.
- [6] Ardiliansyah, Aldiaz Rasyid, Mariana Diah Puspitasari, and Teguh Arifianto, (2021). "Rancang Bangun Prototipe Pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis IoT Menggunakan Sensor Flow Meter dan Ultrasonik." *Explore IT!: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Informatika* 13.2, pp 59-67.
- [7] Toldo, Giovanni, and Aripin Triyanto. (2022). "Rancang Bangun Mesin Listrik Pemotong Rumput Menggunakan Control Arduino." *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Sains* 1.03, pp 271-282.
- [8] Arifin, Nur, Rakhmad Syafutra Lubis, and Mansur Gapy, (2019). "Rancang Bangun Prototype Power Meter 1 Fasa Berbasis Mikrkontroller Atmega328p." *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro* 4.1
- [9] Subandi, Subandi, Muhammad Andang Novianta, and Daffa Fikri Athallah, (2021). "Rancang Bangun Pembatasan Pemakaian Air Minum Berbasis Arduino Mega 2560 Pro Mini Dengan Sensor Water Flow Yf-S204." *Jurnal Elektrikal* 8.2, pp 1-8.
- [10] Kurniawan, Fikri, (2022). "Rancang Bangun Keamanan Rel Kereta Api Berbasis Arduino Dengan Sensor Infrared." *Jurnal Portal Data* 2.3.
- [11] Hudan, Ivan Safiril, and Tri Rijanto, (2019). "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet Of Things (Iot)." *Jurnal Teknik Elektro* 8.1.
- [12] Jufrizaldy, Muhammad, Ilyas Ilyas, and Marzuki Marzuki, (2020). "Rancang Bangun Mesin CNC Milling Menggunakan System Kontrol Grbl Untuk Pembuatan Layout Pcb." *Jurnal Mesin Sains Terapan* 4.1, pp 37-44.
- [13] Fathulrohman, Yusuf Nur Insan, and Asep Saepulloh, 2019 "Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno." *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika (JUMANTAKA)* 2.1.
- [14] Setiawan, Hasbi Ade, and Tri Rijanto, 2019. "Rancang Bangun Sistem Kontrol Pengisian Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Arduino Uno dengan Sensor Load Cell." *Jurnal Teknik Elektro* 8.3.