



PERANCANGAN DAN ANALISIS NERACA KALORI DIGITAL MAKANAN

Elvan Yuniarti¹, Wahidin², Dewi Lestari^{3*}

^{1,2}Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

³Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains, Teknik dan Desain, Universitas Trilogi Kalibata Jakarta Selatan

Email^{3*}: dewy24@trilogi.ac.id

Abstract

Calories are the amount of energy in food. The key to a healthy body is knowing how many calories are in the food consumed so that it can be adjusted to the amount of energy needed and burned by the body. So that it is important for people to have a calorie counter so that they can count the number of calories in each food and drink, finally people can choose a menu that is healthy for the body and sufficient for the body's daily needs. This study aims to design and build a digital food calorie balance using a load cell mass sensor, HX711 module and Arduino Uno, characterize food and beverage calorie balances and analyze the results of food calorie balance work tests. The testing method is carried out by calibrating the digital calorie balance tool with two calibrated digital balances then measuring the mass multiplied by the calorie count of each gram of the food so as to produce the required amount of calories. The results of the design of this tool are in the form of calibration testing which obtained a deviation value of 0 and an error of 0% with two digital balances calibrated using the smallest scale value of 1 gram. This design also produces a load cell mass sensor value, the HX71 module and the Arduino Uno with the load cell calibration results having a std value of 0 and an error of 0%. The results of the analysis of food calorie testing in the form of white rice, brown rice, fried chicken, fried tofu, fried tempeh from 0-500 grams obtained an error value of 0-0.04%.

Keywords: Arduino, Balance, Calories, Health, Load Cell

Abstrak

Kalori adalah takaran energi dalam makanan. Kunci badan sehat adalah mengetahui berapa kandungan kalori dalam makanan yang dikonsumsi sehingga dapat disesuaikan dengan jumlah energi yang dibutuhkan dan dibakar oleh tubuh. Pentingnya masyarakat mempunyai alat penghitung kalori agar dapat menghitung jumlah kalori yang ada di setiap makanan dan minuman sehingga akhirnya masyarakat dapat memilih menu makanan yang sehat bagi tubuh dan cukup untuk kebutuhan tubuh dalam sehari-harinya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun neraca kalori makanan digital menggunakan sensor massa *load cell*, modul HX711 dan Arduino Uno, mengkarakterisasi neraca kalori makanan dan minuman dan menganalisis hasil uji kerja neraca kalori makanan. Adapun metode pengujian dilakukan dengan mengkalibrasi alat neraca kalori digital dengan dua buah neraca digital terkalibrasi kemudian mengukur besar massa yang dikalikan dengan besaran kalori dari setiap gram makanan tersebut sehingga menghasilkan besaran kalori yang dibutuhkan. Hasil perancangan alat ini berupa pengujian kalibrasi yang didapatkan nilai deviasi 0 dan error 0% dengan dua buah neraca digital terkalibrasi menggunakan nilai skala terkecil sebesar 1 gram. Perancangan ini juga menghasilkan nilai sensor massa *load cell*, modul HX71 dan Arduino Uno dengan hasil kalibrasi *load cell*nya memiliki nilai std 0 dan error 0%. Hasil Analisis Pengujian kalori makanan berupa nasi putih, nasi merah, ayam goreng, tahu goreng, tempe goreng dari 0-500gram didapatkan nilai error 0-0,04%.

Kata kunci: Arduino Uno, Neraca, Kalori, Kesehatan, *Load Cell*

Cara Menulis Sitasi: Yuniarti, E., Wahidin, Lestari, D. (2022). Perancangan dan Analisis Neraca Kalori Digital Makanan. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 9 (2), halaman 165-174

PENDAHULUAN

Kalori merupakan suatu satuan unit untuk menghitung jumlah energi. Setiap makanan memiliki beberapa kalori yang diperlukan oleh badan untuk melakukan kegiatan. Kalori tersebut berasal dari karbohidrat, protein serta lemak. Diantara ketiganya, lemak memiliki kalori terbanyak. Masing- masing gram lemak memiliki 9 kalori, sebaliknya masing- masing gram protein serta karbohidrat tiap- tiap memiliki 4 kalori (F. Anggriawan, 2020). Asupan zat gizi merupakan jumlah zat gizi yang masuk melalui konsumsi makanan sehari-hari untuk memperoleh energi guna melakukan kegiatan fisik sehari-hari. Pola makan yang seimbang adalah mengkonsumsi makanan yang terdiri dari beraneka ragam golongan makanan yang sesuai dengan kebutuhan jumlah kalori yang dibutuhkan. Masyarakat cenderung memilih makanan yang siap saji, dapat mengenyangkan dan memiliki rasa nikmat yang terkandung dalam makanan yang dikonsumsi..

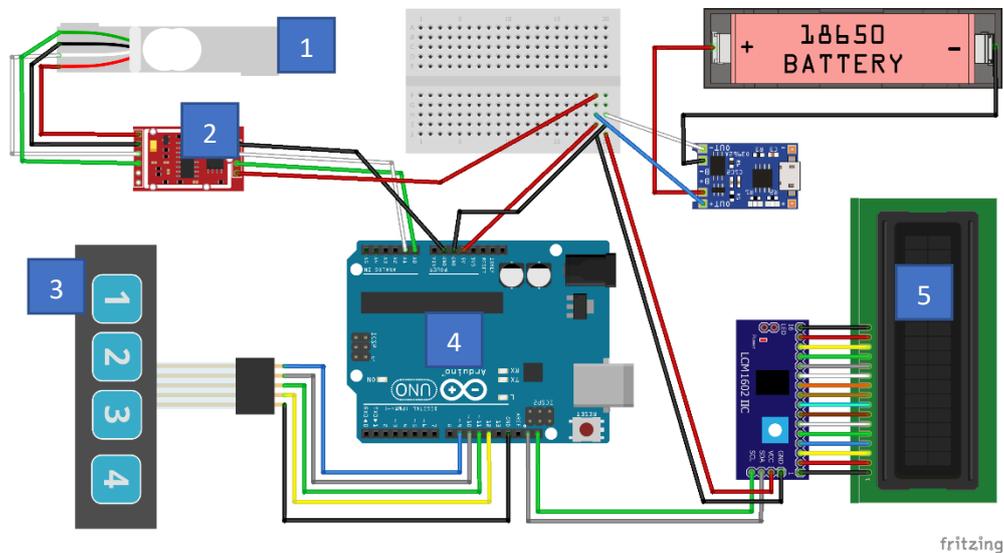
Alat pengukur kalori adalah alat ukur yang digunakan untuk menghitung jumlah kalori yang ada di setiap makanan dengan tujuan agar masyarakat dapat memilih menu makanan yang sehat bagi tubuh dan cukup untuk kebutuhan tubuh dalam sehari-harinya. Mengukur kalori dan nutrisi dalam makanan sehari-hari adalah salah satu metode yang menantang (Dawande). Tubuh membutuhkan energi (kalori) dalam melakukan aktivitas sehari – hari. Kebutuhan kalori harian tiap individu berbeda – beda. Namun, secara umum Departemen Kesehatan RI menetapkan kebutuhan kalori individu sebesar 2000 kkalori/hari. Oleh karena itu penting memiliki alat pengukur kalori (L. D. Asih And M. Widyastiti). Alat pengukur kalori makanan yang memanfaatkan sensor *load cell* telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Faris Anggriawan, dkk dari Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik kesehatan Kemenkes Surabaya dengan judul penelitian Alat Penghitung Kalori pada Makanan. Alat yang dibuat menggunakan *microcontroller* ATmega 8, menggunakan sensor *load cell* sebagai sensor massa, menggunakan penguat AD 620 dan LCD 16 x 2 sebagai display. Alat ini menampilkan massa kalori dan perlu menggunakan *downloader* untuk mengirim data dari PC ke *microcontroller* yang dipakai. Selanjutnya Try Utami Hidayah, dkk dari Teknik Komputer Akademi Informasi dan Komunikasi Padang dengan judul penelitian Rancang Bangun Timbangan Buah Digital dengan Keluaran Massa dan Harga. Alat yang dibuat menggunakan *microcontroller* ATmega 32 sebagai pengendali, menggunakan sensor *load cell* sebagai sensor massa dan LCD 16 x 2 sebagai *display*. Pada alat ini juga diperlukan *downloader* untuk mengirim data dari PC ke *microcontroller* yang dipakai. Alat ini akan menampilkan jumlah kalori pada setiap makanan dan minuman yang diukur. Dan perbedaan dengan dua peneliti sebelumnya yaitu menggunakan mikrokontrollel yang berbeda dan tidak menggunakan komponen tambahan untuk mereset otomatis. Penelitian ini bertujuan selain merancang alat kalori digital juga menganalisa hasil pengujian timbangan makanan berupa nasi putih, nasi merah, ayam goreng, tahu goreng dan tempe goreng dengan cara menimbang 0-500gram dari makanan tersebut selanjutnya akan mendapatkan nilai error kalori yang didapatkan dari makanan tersebut.

METODE

Perancangan dalam penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk membangun perangkat keras dan perangkat lunak. Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan: Arduino Uno, sensor load cell 5 kg, modul HX711, LCD 16x2, modul I2C, membran keypad, PCB, baterai, case baterai, modul TP405, akliirik, baut M3+M4, spacer 2,5 cm & 1 cm, kabel jumper, Arduino IDE, Windows 10, fritzing dan laptop. Metode pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan merancang perangkat keras dan lunak, pengambilan data dan pengujian alat. Pengujian dilakukan dengan mengkalibrasi alat neraca kalori digital dengan dua buah neraca digital terkalibrasi kemudian mengukur besar massa yang dikalikan dengan besaran kalori dari setiap gram makanan tersebut sehingga menghasilkan besaran kalori yang dibutuhkan.

Perancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat keras (hardware) yang digunakan pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1 di bawah ini.



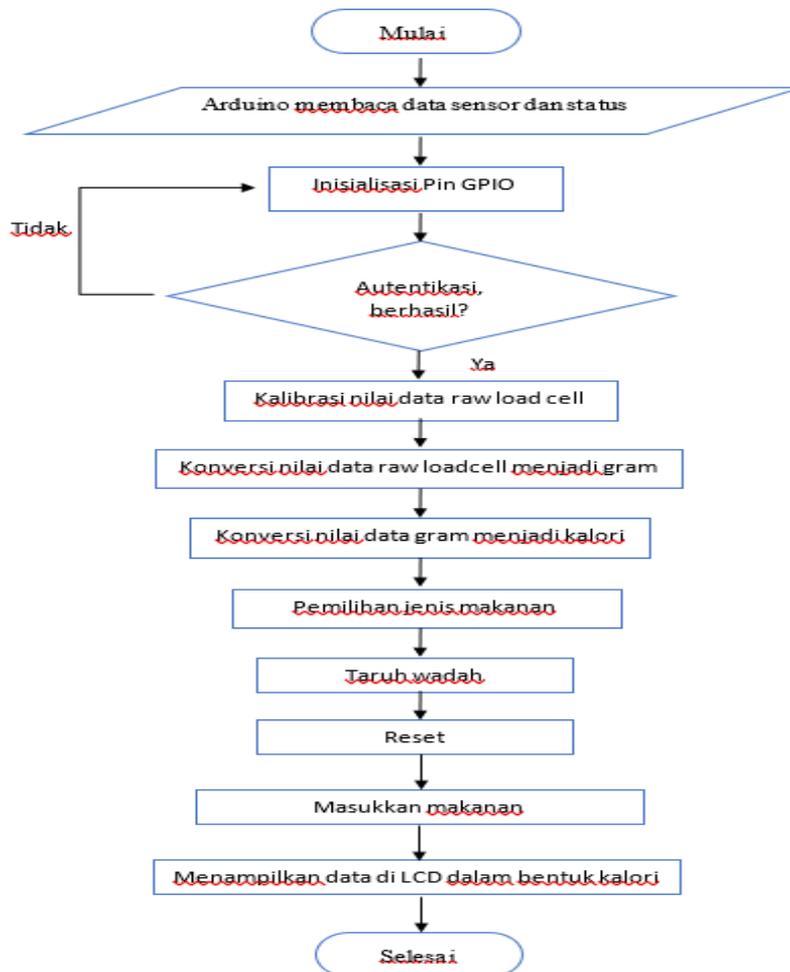
Gambar 1. Rangkaian Keseluruhan Alat

Pada Gambar 1. diatas dapat dijelaskan mengenai rangkaian keseluruhan alat sebagai berikut :

1. Sensor *loadcell* berfungsi untuk menimbang massa sampel makanan dan minuman,
2. Modul HX711 berfungsi untuk mengonversi keluaran dari load cell agar dapat terbaca oleh Arduino Uno.
3. Membran keypad berfungsi untuk memilih beberapa pilihan makanan dan minuman yang dijadikan sampel.
4. Arduino Uno berfungsi menjalankan proses pada pembacaan sensor load cell dan pembacaan perintah dari membran keypad.
5. LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan hasil data yang telah diproses oleh Arduino Uno.

Perancangan sistem perangkat lunak memasukkan program ke dalam mikrokontroler. Pada proses ini

sensor load cell dan modul HX711 terhubung dengan Arduino Uno. Dan perangkat lunak Arduino IDE membaca data sensor dan status terhadap sensor. Modul HX711 mendeteksi dan mengkonversi resistansi dari sensor load cell dan menguatkan tegangan sehingga dapat menghasilkan nilai data raw. Nilai data raw dikonversi di dalam terminal Arduino IDE sehingga menghasilkan nilai data gram dan nilai data kalori. Dengan demikian, hasil output akan ditampilkan pada LCD dan juga pada terminal Arduino IDE dengan menghubungkan Arduino Uno pada komputer atau laptop.



Gambar 3. Flowchart Program Keseluruhan

Pengambilan Data dan Kalibrasi Sensor

Metode pengambilan data pada penelitian ini berupa pengujian sensor, neraca, dan penerapannya pada perhitungan kalori makanan dan minuman dengan variasi massa dalam satuan gram. Adapun pengujian kalibrasi alat menggunakan persamaan (Lestari, 2019) sebagai berikut :

$$Massa = \frac{Bacaan\ sensor}{Skala} \tag{2.1}$$

Pembacaan skala

$$Skala = \frac{Bacaan\ sensor}{Skala} \tag{2.2}$$

Menentukan error

$$Error\% = \left(\frac{Data\ setting - Rerata}{Data\ setting} \right) \times 100\% \quad (2.3)$$

Menentukan standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.4)$$

Menentukan ketidakpastian

$$Ketidakpastian = \frac{stdv}{\sqrt{n}} \quad (2.5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan sistem neraca kalori menggunakan sensor load cell dan modul HX711 dengan tambahan membran keypad dan LCD 16x2. Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4. di bawah ini.

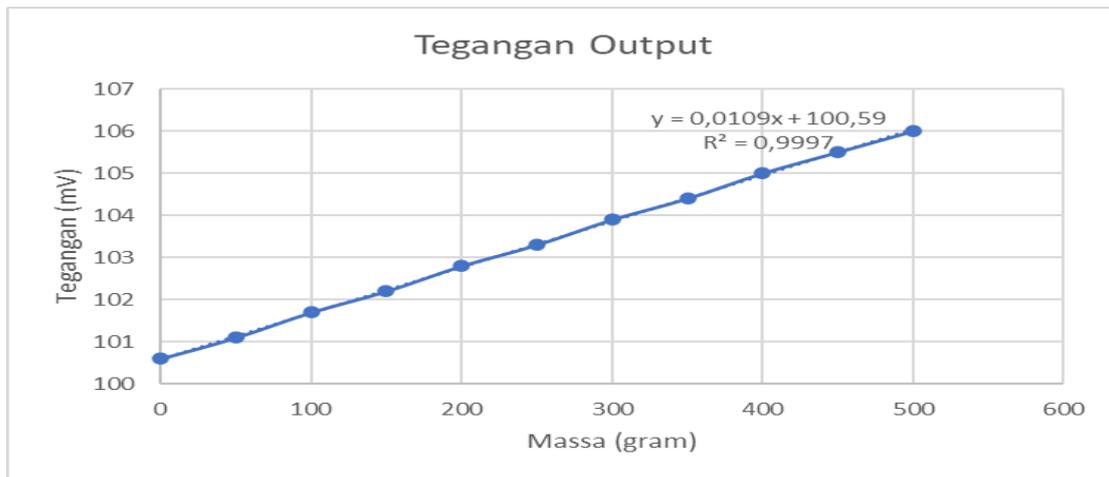


Gambar 4. Hasil Rancangan Alat

Prinsip kerja dari neraca kalori digital ini adalah sudah disiapkan berbagai sampel uji makanan dan minuman yang diletakkan pada wadah dan disimpan diatas alat neraca, lalu sensor akan mengukur massa dari setiap sampel yang diuji dan dikirim ke penguatan HX711 dibantu oleh membran keypad dalam pemilihan sampel, lalu dilanjutkan ke Arduino dan ditampilkan pada LCD.

Hasil Pengujian linieralitas Loadcell

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui linearitas output tegangan pada sensor load cell terhadap tegangan output sensor yang dihasilkan, pengujian ini dilakukan sebanyak 11 kali.



Gambar 5. Grafik linearitas antara tegangan terhadap massa

Gambar 5. Menunjukkan grafik untuk mengetahui tingkat kelinearitas hubungan antara massa dengan tegangan dimana terlihat nilai tegangan dan massa dari loadcell berbanding lurus sehingga dapat ditentukan nilai kelinearitannya sebesar $y = 0,0109x + 100,59$ dengan nilai $R^2 = 0,9997$.

Hasil Pengujian keakuratan neraca

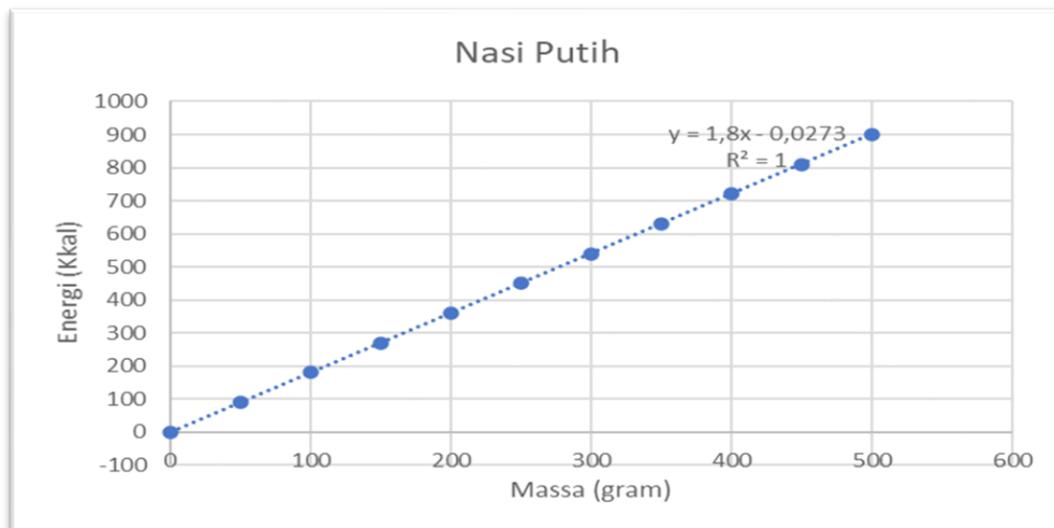
Pengujian keakuratan sensor *loadcell* ini dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran massa oleh neraca kalori dengan 2 buah neraca digital yaitu SF400 dan Digipound. Dari hasil pengujian didapatkan nilai yang sama dari perbandingan alat dengan dua buah neraca terkalibrasi dibuktikan dengan nilai standar deviasi 0 dan eror 0% dengan skala terkecil karakteristiknya sebesar 1 gram.

Hasil Pengukuran kalori makanan

Pengukuran neraca kalori digital ini dilakukan terhadap beberapa makanan sampel dengan besar massanya sama yaitu 0-500gram

1. Nasi Putih

Nasi putih ini ditimbang massanya menggunakan kalori digital dengan massa 0-500gram dan dilakukan sebanyak lima kali pengujian mendapatkan analisis pembacaan neraca nilai kalori pada nasi putih tidak mempunyai simpangan yang terlalu besar terbukti dengan rata-rata simpangan yaitu 0,03 kkal dan rata-rata eror 0,01%. Gambar 6. Dibawah ini menunjukkan grafik linearitas hubungan antara massa nasi putih dan kalori yang dihasilkan.

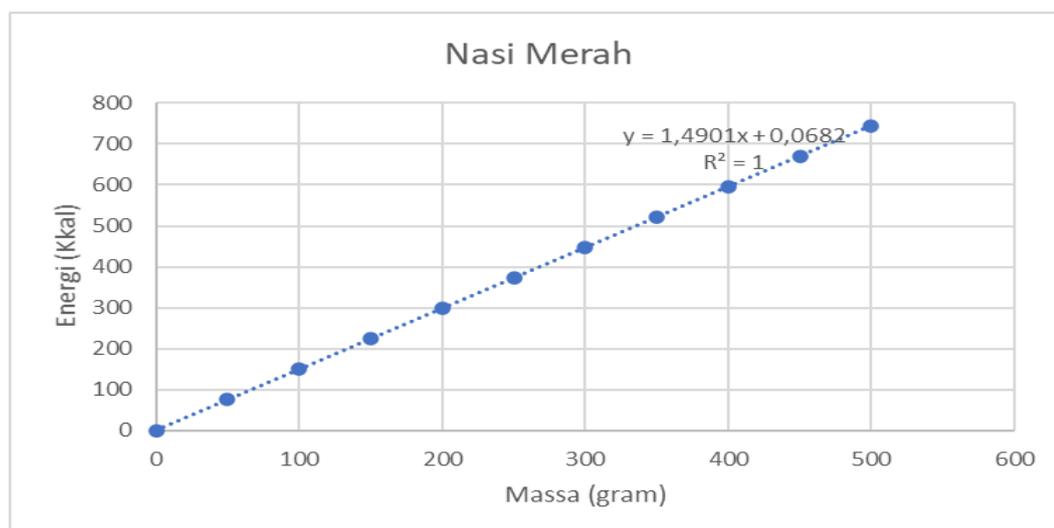


Gambar 6. Grafik linearitas massa nasi dan energi

Hubungan linearitas antara massa nasi dalam gram dan energi atau kalori yang dihasilkan mendapatkan nilai persamaan $y = 1,8x - 0,0273$ dan nilai $R^2 = 1$

2. Nasi Merah

Nasi merah ini memiliki nilai pembacaan neraca kalori dari lima kali pengujian berulang 0-500gram tidak mempunyai simpangan yang terlalu besar terbukti dengan rata-rata simpangan 0,09 kkal dan eror 0,04%.

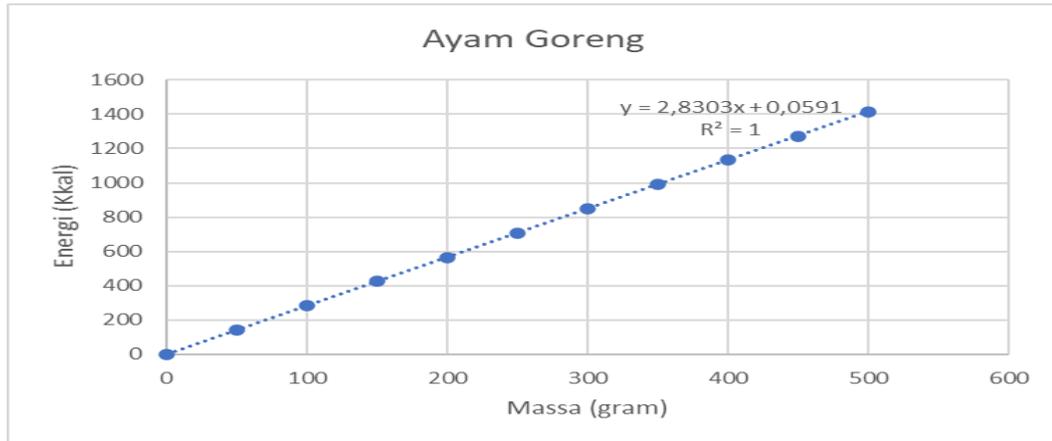


Gambar 7. Grafik linearitas antara energi dan massa nasi merah

Dilihat dari data grafik di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa pembacaan neraca nilai kalori pada nasi merah dari 0-500gram terdapat kelinearan data yang bagus sehingga didapatkan nilai regresi linier sebesar $y = 1,4901x + 0,0682$, dimana y adalah jumlah kalori (kkal) dan x adalah jumlah massa (gram). Dan didapatkan nilai koefisien regresi linier (R^2) = 1.

3. Ayam Goreng

Neraca nilai kalori pada ayam goreng dari pengujian sebanyak lima kali pengujian memiliki nilai rata-rata simpangan 0,15 kkal dan eror 0,03%.

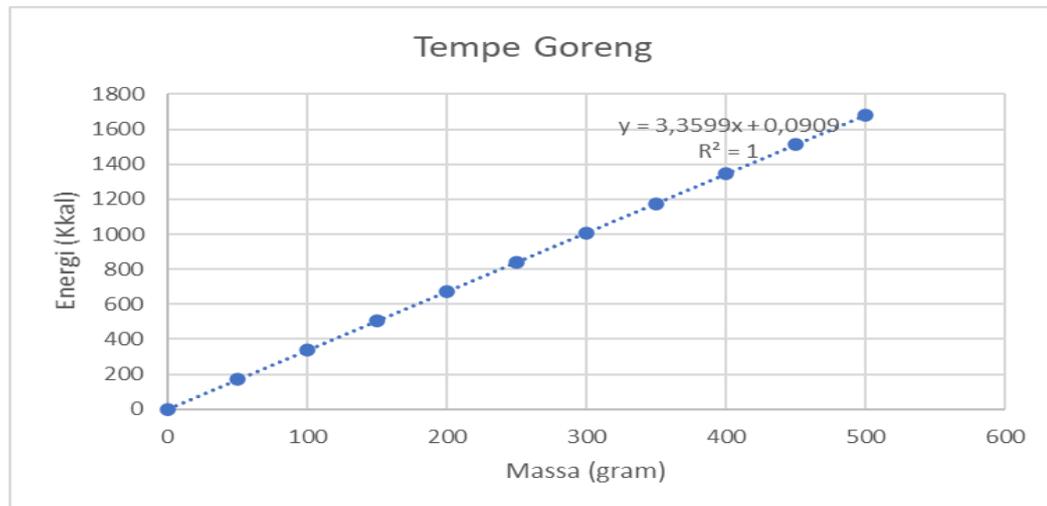


Gambar 8. Grafik linearitas energi dan massa ayam goreng

Hasil analisa dari Gambar 8 diatas pembacaan neraca nilai kalori pada ayam goreng dari 0-500gram terdapat kelinearan data yang baik sehingga didapatkan nilai regresi linier sebesar $y = 2,8303x + 0,0591$ dan nilai koefisien regresi linier ($R^2 = 1$).

4. Tempe Goreng

Pada pengujian tempe goreng ini mendapatkan pembacaan neraca nilai kalori dengan rata-rata simpangan 0,06 kkal dan eror 0,02 %.

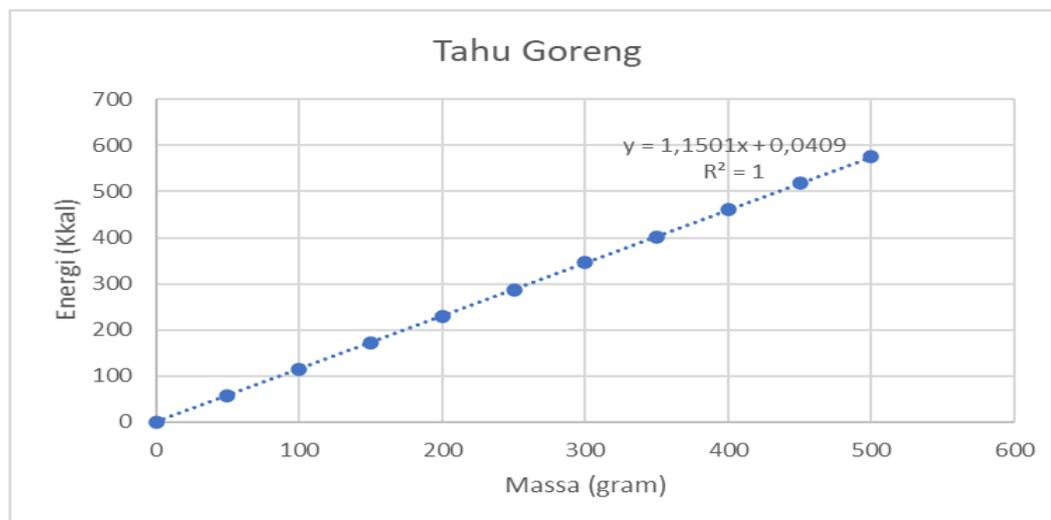


Gambar 9. Grafik linearitas energi dan massa tempe goreng

Hasil analisis nilai kalori pada tempe goreng dari 0-500gram terdapat kelinearan data yang bagus sehingga didapatkan nilai regresi linier sebesar $y = 3,3599x + 0,0909$ dan nilai koefisien regresi linier ($R^2 = 1$).

5. Tahu Goreng

Tahu goreng ini dari lima kali pengujian mendapatkan nilai simpangan rata-rata 0,06 kkal dan eror 0,03 %.



Gambar 9. Grafik linearitas energi dan massa tahu goreng

Hasil analisis kelinearan data yang didapatkan pada hubungan massa tahu goreng dan energi adalah nilai regresi linier sebesar $y = 1,1501x + 0,0409$ dan koefisien regresi linier (R^2) = 1. Dari lima jenis makanan yang diuji dengan lima kali pengulangan mendapatkan hubungan yang linear atau berbanding lurus antara massa makanan dengan energi atau kalori yang dihasilkan, semakin besar massa maka energi semakin besar pula. Hasil pengukuran terhadap semua sampel makanan yaitu nasi, nasi merah, ayam goreng, tempe goreng, tahu goreng dari 0-500gram didapatkan nilai eror 0 s.d. 0,04%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini Berdasarkan hasil penelitian terhadap beberapa sampel makanan dan minuman yaitu nasi putih, nasi merah, ayam goreng, tahu goreng, tempe goreng dengan neraca kalori makanan digital maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil merancang dan membangun Neraca Kalori Makanan dan Minuman Digital dengan menggunakan sensor loadcell dan modul HX711 berbasis Arduino Uno.
2. Perbandingan dalam pengukuran neraca digital SF400 dan neraca digital Digipound dengan nilai yang sama sehingga didapatkan standar deviasi sebesar 0 dan eror 0% dari setiap satuan massa yang diukur diantara 0-500gram dengan skala terkecil karakteristiknya sebesar 1 gram.
3. Hasil pengukuran terhadap semua sampel makanan yaitu nasi, nasi merah, ayam goreng, tempe goreng, tahu goreng dari 0-500gram didapatkan nilai eror 0 s.d. 0,04%.
4. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan pengambilan data untuk jenis minuman dan berbasis *internet of things*, sehingga akan terlihat grafik massa dan kalori secara realtime.

DAFTAR PUSTAKA

- F. Anggriawan, E. Yulianto, And M. Ridha Mak'ruf, "Alat Penghitung Kalori Pada Makanan," *J. Teknokes Vol 10 No 2 2015 Teknokes*, Mar. 2020
- K. Ambhore And N. A. Dawande, "Measuring Calories and Nutrition From Food Image," Vol. 5, No. 6, P. 3.
- L. D. Asih And M. Widyastiti, "Meminimumkan Jumlah Kalori Di Dalam Tubuh Dengan Memperhitungkan Asupan Makanan Dan Aktivitas Menggunakan Linear Programming," Vol. 16, No. 1, P. 7.
- T. Dermawan And E. P. Handayani, "Analisa Load Cell Sebagai Sensor Untuk Penimbang Bahan," P. 4.
- Lestari, D., & Yaddarabullah, Y. (2019). Perancangan Alat Pembacaan Meter Air PDAM Menggunakan Arduino Uno. *Al-Fiziya J. Mater. Sci. Geophys. Instrum. Theor. Phys*, 1(2), 36-41.
- Kadir, "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino," *Yogyak. Andi*, 2013.
- Nimasaty, F. P. (2019). *Prototype Berat dan Tinggi Badan Otomatis Berbasis Arduino (Timbangan dan Penghitung Kalori)* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Surabaya).
- Agsa, F., Putra, H. F. T. S., & Nugraha, R. (2021). Perancangan Alat Hitung Nutrisi Makanan Berbasis Arduino Uno. *eProceedings of Engineering*, 8(4).
- Dr. J. Yulian Dwi Prabowo S. Si. M. Sc, *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*, Vol. 122. Aura, 2018.
- Lestari, D., & Daimunte, M. R. (2020). Rancang Bangun Home Automation Berbasis Ethernet Shield Arduino. *Al-Fiziya: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 3(1), 21-28.