

RANCANG BANGUN SISTEM MINI *MANUFACTURE* MESIN PENCAMPUR BAHAN-BAHAN PEMBUAT KERUPUK BASAH BERBASIS ARDUINO UNO

Muhammad Ikbal*¹, Hasan², Wendhi Yuniarto³
Politeknik Negeri Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia^{1,2,3}
Email: *muhammadikbal0211@gmail.com

Keywords

Arduino Uno, Load Cell, Lcd Display, Motor Servo

Arduino Uno, Load Cell, Lcd Display, Motor Servo

Abstrak

The advancement of automation technology now includes systems based on the Atmega 328 microcontroller, such as a precise ingredient mixing system for wet cracker production. This system ensures that the ingredients are accurately measured before being processed in the dough mixer, using weight sensors and a servo motor designed for automatic mixing through the Arduino Uno microcontroller. This research aims to design a mini-manufacturing system for mixing ingredients for wet crackers to accelerate the dough measurement process. The methodology involves collecting data from various sources and studying the automation system. Detailed design efforts resulted in a tool tailored for accurate dough measurement. This device integrates two containers for ingredient measurement and dough molding, using a load cell sensor to ensure accurate ingredient proportions and maintain consistency in the flavor and quality of the kerupuk basah. The automation system, utilizing Arduino Uno, enhances production efficiency, quality control, and product competitiveness while being cost-effective due to widely available components.

Perkembangan teknologi otomatisasi saat ini mencakup sistem berbasis mikrokontroler Atmega 328, seperti sistem pencampur bahan pembuat kerupuk basah yang presisi. Sistem ini memastikan bahan-bahan dicampur sesuai takaran sebelum diproses dalam mixer adonan, menggunakan sensor berat dan motor servo yang dirancang untuk pengadukan otomatis dengan mikrokontroler Arduino Uno. Penelitian ini bertujuan merancang sistem mini manufaktur mesin pencampur bahan-bahan pembuat kerupuk basah untuk mempercepat proses penakaran adonan. Metodologi yang digunakan melibatkan pengumpulan data dari berbagai sumber dan mempelajari sistem otomatisasi alat tersebut. Perancangan rinci dilakukan untuk menghasilkan alat yang sesuai dengan kebutuhan dalam proses penakaran adonan kerupuk basah. Alat ini mengintegrasikan dua wadah untuk penampung takaran dan pencetakan adonan, dengan sensor load cell yang memastikan takaran bahan akurat untuk menjaga konsistensi rasa dan kualitas kerupuk basah. Sistem otomatisasi yang menggunakan Arduino Uno meningkatkan efisiensi produksi, kontrol kualitas, dan daya saing produk dengan biaya yang relatif rendah dan komponen yang tersedia luas.

1. PENDAHULUAN

Kerupuk basah adalah makanan yang sangat populer di Kalimantan Barat, khususnya di Kabupaten Kapuas Hulu, dan disukai oleh berbagai kalangan masyarakat karena rasanya yang lezat, bergizi, dan harganya terjangkau. Kerupuk basah ini umumnya terbuat dari ikan gabus/toman dan belida, dicampur dengan tepung kanji dan bumbu-bumbu seperti bawang putih, merica, penyedap rasa, dan garam, yang membuatnya kaya akan protein. Pemilik usaha kerupuk basah Mari Rasa Khas Putussibau, menyatakan bahwa penjualannya bisa mencapai 500 hingga 1000 batang per hari, dan meningkat hingga 5000 batang selama bulan Ramadhan [1].

Proses penakaran adonan yang tepat sangat penting dalam pembuatan kerupuk basah untuk memastikan kualitas dan rasa yang konsisten. Namun, banyak produsen di Kapuas Hulu masih menggunakan metode manual dalam pengadukan adonan, yang bisa mempengaruhi konsistensi hasil akhir. Dengan meningkatnya permintaan dan untuk menjaga kualitas produk, diperlukan alat yang dapat melakukan penakaran adonan secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi [2], [3].

Untuk mengatasi kebutuhan tersebut, penelitian ini merancang sistem mini manufaktur mesin pencampur bahan kerupuk basah berbasis mikrokontroler Atmega 328 dengan Arduino Uno. Sistem ini menggunakan sensor berat dan motor servo untuk otomatisasi proses pengadukan adonan, mulai dari penakaran daging, tepung, air, dan bumbu penyedap, sehingga menghasilkan adonan kerupuk basah dengan komposisi yang tepat dan konsisten.

Tinjauan Pustaka

Penelitian oleh [4] mengembangkan mesin pengolah bakso semi otomatis berkapasitas 2 kg/jam, yang memanfaatkan komponen seperti *hopper*, *screw conveyor*, dan *hopper cover* dari *stainless steel* untuk meningkatkan efisiensi produksi bakso. [5] merancang alat penakar minuman kopi otomatis menggunakan water pump yang dikontrol melalui *Android*, dengan akurasi 94,67% dan kesalahan tertinggi 5,33%, untuk memastikan takaran kopi, susu, dan gula sesuai selera konsumen. [6] menciptakan alat pemotong kerupuk otomatis berkapasitas 60 kg/jam, menggunakan motor listrik $\frac{1}{4}$ HP, sistem transmisi sabuk V, *pulley*, *sprocket chain*, pasak, poros, dan bantalan. Semua penelitian ini menunjukkan bagaimana teknologi otomatisasi dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi berbagai makanan, mengurangi campur tangan manusia, dan memanfaatkan teknologi terkini untuk memenuhi kebutuhan

produksi yang besar. Implementasi teknologi seperti ini juga membuka peluang usaha baru bagi masyarakat, terutama dalam sektor UMKM. Dengan spesifikasi teknis yang tepat, alat-alat ini dapat meningkatkan kapasitas produksi dan memastikan konsistensi kualitas produk.

A. Arduino Uno

Arduino Uno R3 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang dirancang untuk kemudahan penggunaan dan fleksibilitas. Dikenal sebagai versi ketiga dari Arduino Uno, papan ini dapat dihubungkan ke PC melalui kabel USB dan disuplai menggunakan adaptor AC-DC atau baterai. Dengan 14 pin digital I/O (6 di antaranya mendukung keluaran PWM), 6 pin *input* analog, serta kemampuan untuk beroperasi pada tegangan 5V dengan input yang disarankan 7-12V, Arduino Uno R3 menawarkan performa yang memadai untuk berbagai aplikasi. Memori *onboard* mencakup 32 KB flash (dengan 0,5 KB digunakan oleh *bootloader*), 2 KB SRAM, dan 1 KB EEPROM, sementara kecepatan *clock*-nya mencapai 16 MHz. Papan ini merupakan model referensi dari serangkaian papan USB-Arduino dan terus berkembang dalam platform Arduino.

B. Sensor Load Cell

Sensor *load cell* mengubah berat suatu benda menjadi sinyal listrik dengan memanfaatkan strain gauge yang bersifat resistif. Ketika beban diterapkan, resistansi pada strain gauge tidak seimbang, menghasilkan perubahan tegangan yang proporsional dengan berat benda. Sensor ini memiliki empat kabel: kabel merah untuk *input* tegangan, kabel hitam untuk *ground*, kabel hijau untuk *output* positif, dan kabel putih untuk *output ground* [7]. Prinsip kerja sensor ini melibatkan konduktansi yang sebanding dengan gaya atau beban yang diterima, memungkinkan pengukuran berat yang akurat melalui perubahan resistansi pada *strain gauge*.

C. Modul ADC HX711

Modul ADC HX711 adalah konverter analog-ke-digital 24-bit yang dirancang untuk aplikasi sensor timbangan dan kontrol industri. Modul ini mengubah perubahan resistansi pada sensor jembatan menjadi sinyal tegangan yang dapat diukur. HX711 terhubung ke mikrokontroler atau komputer melalui komunikasi TTL232. Dengan desain sederhana, penggunaan mudah, dan sensitivitas tinggi, HX711 sering digunakan dalam berbagai bidang seperti mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, dan farmasi untuk mengukur gaya, tekanan, perpindahan, torsi, dan percepatan.

D. Motor Servo

Motor servo adalah motor listrik dengan sistem umpan balik loop tertutup yang mengontrol posisi motor melalui rangkaian kontrol yang terdiri dari motor DC, roda gigi, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer mengatur batas sudut rotasi, sementara lebar pulsa sinyal mengatur sudut sumbu motor. Motor servo DC mengubah energi listrik menjadi energi mekanik melalui interaksi dua medan magnet, yaitu medan dari magnet permanen dan arus kumparan. Ada dua jenis motor servo: DC dan AC, dengan motor servo DC umumnya digunakan dalam aplikasi kecil dan motor servo AC untuk beban lebih berat. Motor servo juga dibagi menjadi dua jenis berdasarkan rotasi: *standard servo* dengan putaran terbatas 180° dan *continuous rotation servo* yang dapat berputar tanpa batas [8].

E. LCD Display 16x2

LCD 16x2 adalah tampilan kristal cair yang dapat menampilkan hingga 32 karakter dalam dua baris, masing-masing baris berisi 16 karakter. LCD ini menggunakan teknologi logika CMOS dan tidak memproduksi cahaya sendiri, melainkan memantulkan cahaya sekitar atau menggunakan lampu latar. Layar LCD terdiri dari campuran organik di antara lapisan kaca dengan elektroda indium oksida transparan [9]. Pada LCD 16x2 terdapat 16 pin yang meliputi: GND (*ground*), VCC (+5V), VEE (tegangan kontras), RS (*register select*), R/W (*read/write*), EN (*enable*), dan 8 pin data bus (D0-D7). Pin tambahan adalah ANODE (tegangan *backlight* positif) dan KATODA (tegangan *backlight* negatif) yang mengatur pencahayaan latar belakang.

F. Power Supply

Power supply adalah perangkat elektronik yang menyediakan daya untuk sirkuit dan peralatan listrik, dengan memastikan stabilitas tegangan untuk mencegah kerusakan akibat fluktuasi. Selain menyediakan daya, *power supply* juga dapat mengubah tegangan, mengonversi arus AC menjadi DC, dan mengatur output daya untuk perangkat. Fungsinya termasuk menyesuaikan arus tegangan agar sesuai dengan batas maksimal perangkat, menyediakan cadangan daya melalui baterai seperti UPS untuk mencegah gangguan akibat pemadaman listrik, serta mengonversi arus tegangan tinggi AC menjadi arus tegangan rendah DC [10].

G. Pompa Air Mini

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan melalui pipa dengan menambahkan energi pada cairan. Pompa air DC 12V menggunakan motor DC

dengan tegangan searah 12 volt sebagai penggerakannya. Arah putaran motor ditentukan oleh polaritas tegangan pada terminal pompa, dengan membalikkan polaritas mengubah arah putaran. Kecepatan motor juga dipengaruhi oleh besar beda tegangan pada terminal. Dengan cara ini, pompa air DC dapat mengalirkan cairan secara efisien dan terkontrol.

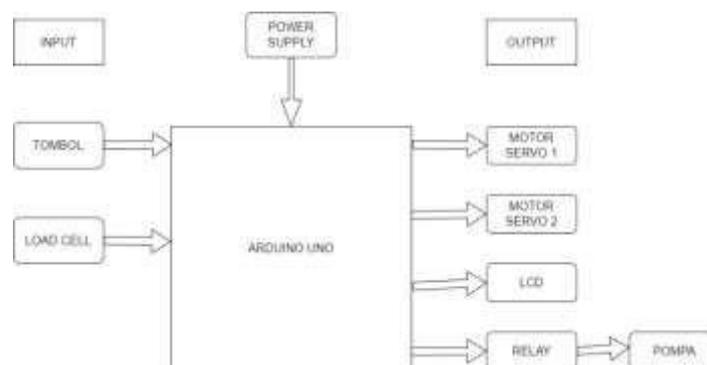
H. Modul Relay

Relay dapat memutus dan menghubungkan supply ke peralatan listrik lainnya. Rangkaian *driver* ini didesain sesuai program mikrokontroler dimana terdapat sinyal kontrol dari mikrokontroler. Jika sinyal ini berlogika tinggi (5volt), maka lampu yang dikontrol akan terhubung dengan line AC dan apabila sinyal berlogika (0 volt) maka lampu yang di kontrol akan terputus dengan line AC.

2. METODE

Langkah pertama dalam merancang suatu sistem adalah membuat diagram blok. Diagram blok menunjukkan modul rangkaian elektronik yang berbeda dan blok fungsi yang saling terhubung; tujuan utama dari diagram blok adalah untuk memudahkan pemahaman tentang bagaimana komponen-komponen bekerja sama untuk menjalankan sistem secara efisien. Berikut adalah diagram blok dari mesin pencampur bahan-bahan pembuat kerupuk basah berbasis arduino uno.

A. Rancangan Sistem

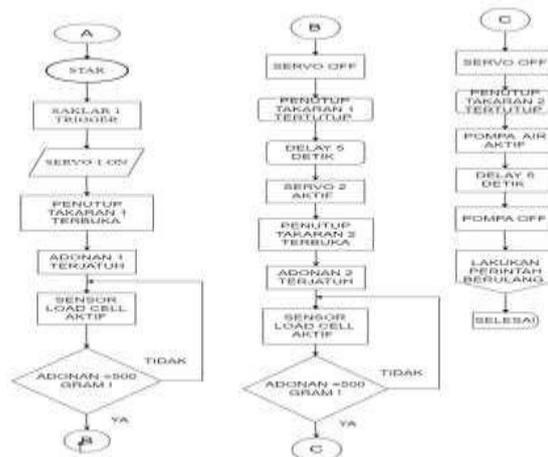


Gambar 1. Diagram Blok

Blok diagram sistem mini manufacture pencampur kerupuk basah terdiri dari beberapa komponen utama: Arduino Uno yang berfungsi sebagai pengendali program mesin pencampur; tombol ON dan OFF untuk menghidupkan atau mematikan sistem; *power supply* sebagai sumber tegangan; motor servo yang membuka saluran box bahan

ke wadah *mixer*; sensor *load cell* untuk mendeteksi tekanan atau beban; LCD display 16x2 untuk memonitor data berat bahan pencampur; dan relay yang mengaktifkan pompa air. Masing-masing komponen bekerja bersama untuk memastikan fungsi sistem pencampur bahan kerupuk basah berjalan dengan efisien.

B. Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart Sistem

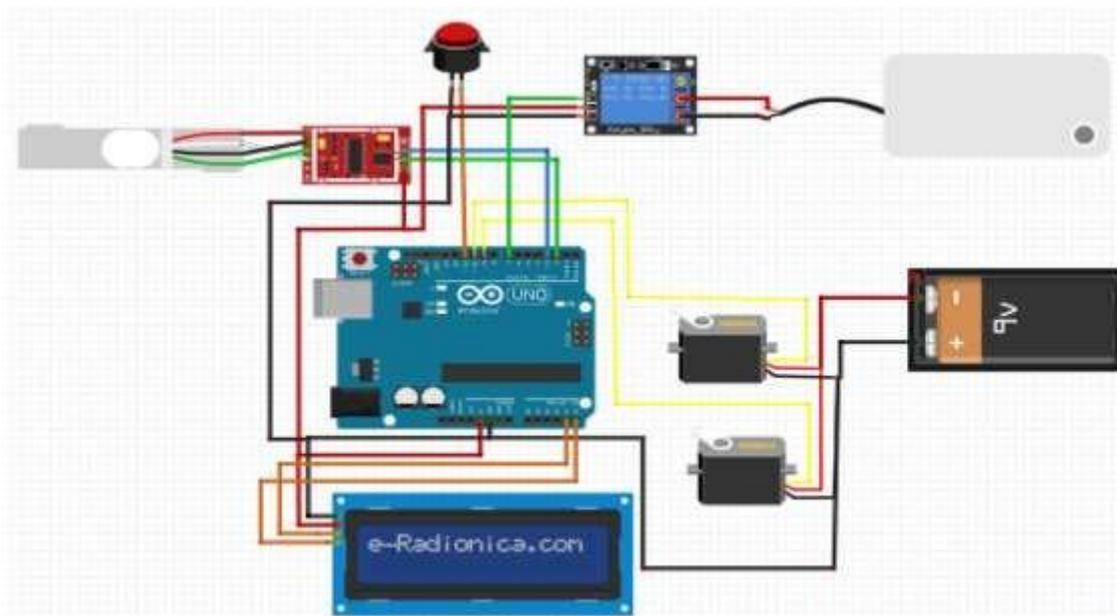
Saat tombol 1 ditekan, motor servo aktif dan memulai sistem dengan membuka penutup takaran pertama untuk menjatuhkan bahan yang akan diukur ke dalam wadah penampungan. Sensor *load cell* kemudian membaca berat bahan yang jatuh, dan sistem memeriksa apakah beratnya mencapai target 500 gram. Jika sesuai, motor servo mati dan penutup takaran pertama ditutup setelah proses selesai, diikuti dengan jeda 5 detik. Selanjutnya, motor servo kedua diaktifkan untuk membuka penutup takaran kedua dan menjatuhkan bahan kedua ke dalam wadah penampang. Sensor *load cell* memeriksa berat bahan kedua, dan jika mencapai 500 gram, motor servo mati dan penutup takaran kedua ditutup. Setelah itu, pompa air diaktifkan untuk mencampur bahan, dan setelah pencampuran selesai, pompa dimatikan. Sistem kemudian menunggu 5 detik sebelum kembali ke langkah awal, siap untuk memulai proses ulang sesuai kebutuhan.

C. Skema Elektrik Mesin Pencampur Bahan-Bahan Pembuat Kerupuk Basah Berbasis Arduino Uno

Sistem pengontrol untuk mesin penakaran adonan otomatis menggunakan Arduino Uno jenis ATmega328, yang memiliki 14 pin input/output digital, termasuk 6 pin PWM dan 6 pin analog, untuk mempermudah kalibrasi input load cell. Pin-pin

pada Arduino Uno berfungsi sebagai berikut: Sck (pin 2) untuk sinyal clock serial, *Dout* (pin 3) untuk keluaran data load cell, motor servo 1 terhubung ke pin 9, dan motor servo 2 ke pin 10, sementara pompa air dikendalikan melalui relay pada pin 7. LCD display 16x2 menggunakan pin Sda (A4) dan Scl (A5) untuk komunikasi data, dengan pin GND sebagai *ground* dan pin 5V sebagai sumber suplai tegangan. Sensor load cell tipe single point dengan kapasitas maksimal 10 kg digunakan untuk mendeteksi berat adonan dan terhubung dengan modul HX711 sebagai penguat dan konverter analog-ke-digital (ADC). Load cell memiliki empat kabel: E+ (*excitation positive*), E- (*excitation negative*), S+ (*signal positive*), dan S- (*signal negative*), yang terhubung ke Arduino melalui pin DT (data) dan SCK (*clock*). Modul HX711 mengubah sinyal mekanis dari *load cell* menjadi sinyal listrik yang dibaca sebagai informasi berat. Spesifikasi *load cell* mencakup output terukur 1.0 mV/V

± 0.15 mV/V, tegangan operasi maksimum 15VDC, impedansi output $1000 \pm 10\%$, dan impedansi input $1115 \pm 10\%$. Data pengukuran menunjukkan nilai-nilai load cell, HX711, dan ADC untuk berbagai berat takaran seperti 500 gram, 1 kg, dan 1,5 kg.



Gambar 3. Skema Elektrik

Rancangan pembuka corong takaran melibatkan tiga motor servo tipe SG90, yang masing-masing membuka corong untuk menjatuhkan bahan dengan berat tertentu. Ketika tombol ditekan, motor servo pertama membuka corong 1 untuk menjatuhkan 400 gram daging, kemudian menutup. Setelah beberapa detik, motor servo kedua

membuka corong 2 untuk menjatuhkan 300 gram bumbu, lalu menutup. Motor servo ketiga kemudian membuka corong 3 untuk menjatuhkan 250 gram bumbu sebelum menutup kembali. Motor servo SG90 dipilih karena ukurannya kecil, ringan, harga terjangkau, dilengkapi gear, mudah digunakan, dan presisi yang baik. Tabel kalibrasi menunjukkan waktu yang diperlukan untuk membuka corong mencapai berat yang berbeda, misalnya 1 detik untuk 100 gram dan 5 detik untuk 500 gram. Motor servo dikendalikan melalui pin PWM 9 dan 10 pada Arduino.

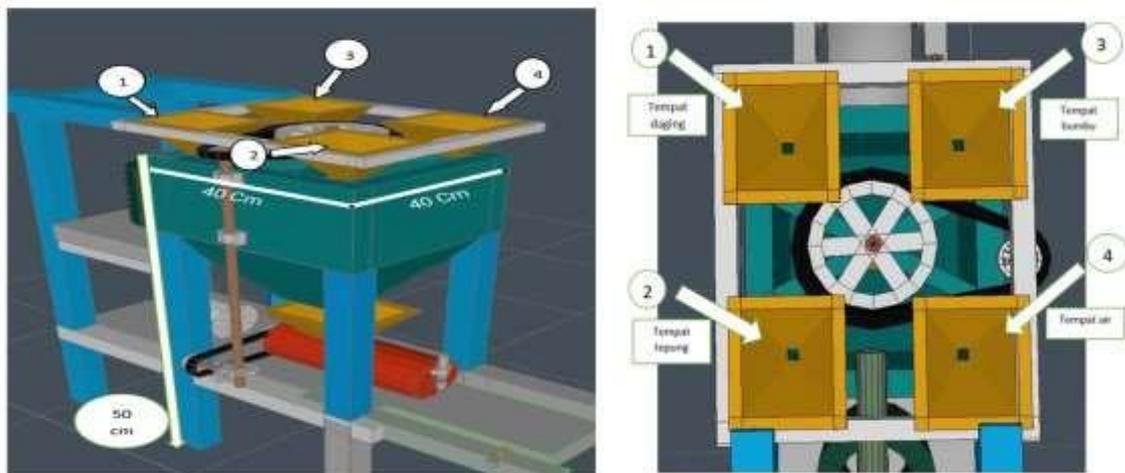
Pada penjaluran sistem kontroller diatas mempunyai pin koneksi input dan output sebagai berikut.

Tabel 1. Keterangan Sistem Wiring

No	Komponen Input	Komponen Output	Relay	Arduino Uno
1	Tombol			Pin=11
2	Load cell			Sck=2 Dout=3
3		Motor servo 1 Motor servo 2		Pwm=9 Pwm=10
4		Lcd display		Scl=a4 Sda=a5
5		Pompa	In 1	Pin=7

D. Desain Alat

Rancangan sistem mini manufacture mesin pencampur bahan-bahan pembuat kerupuk basah berbasis Arduino Uno dilihatkan pada gambar berikut:



Gambar 4. Desain Alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Kebutuhan Daya

Tabel 2. Pengujian Kebutuhan Daya

No	Komponen	Jumlah	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)
1	Arduino uno	1	5	40	2,5
2	<i>Load cell</i>	1	2,5	10	10
3	Relay 1 chanel	1	5	5	5
4	Motor servo 1	1	5	0,5	2,5
5	Motor servo 2	1	5	0,5	2,5
6	pompa	1	12	0,5	5
Total					27.5

Adapun keseluruhan daya DC yang dipakai Pada rancang bangun penakaran kerupuk basah sebesar 27,5 watt sedangkan daya pada *power suply* yang dipakai adalah sebesar 480watt.

B. Pengujian Load Cell

Load cell tipe *single point* dengan kapasitas maksimal 10 kg digunakan bersama modul HX711 sebagai penguat dan konverter analog-ke-digital (ADC) untuk mengukur sinyal dari *load cell*. *Load cell* memiliki empat kabel: E+ (*excitation positive*), E- (*excitation negative*), S+ (*signal positive*), dan S- (*signal negative*), dan dihubungkan ke Arduino melalui pin DT (data) pada pin 3, SCK (*clock*) pada pin 2, serta VCC dan GND. Sebelum implementasi, kalibrasi diperlukan untuk menentukan faktor kalibrasi dengan membaca nilai dari serial monitor saat *load cell* tidak terbebani. Nilai yang ditampilkan sebagai 'reading: 0 gram' pada monitor digunakan sebagai referensi dalam skrip. Ketika sensor menerima beban, informasi mekanis diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian diolah untuk membaca berat pada modul *load cell*.

Tabel 3. Pengujian *Load Cell*

	Berat Takaran	Nilai Load Cell	Nilai Hx711	Nilai Adc	Nilai Error
Daging	450 gram				
Tepung & bumbu	425&25 gram				
Air	100 ml				
Total	1kg	1,020	0,09	241,488	1,96%

Perhitungan keluaran pada modul HX711 untuk berat 1 kg dilakukan dengan mengalikan tegangan output *VO* yang dihasilkan oleh *load cell* dengan gain dari modul HX711, kemudian membaginya dengan tegangan input penuh skala, dan akhirnya mengalikan hasilnya dengan rentang ADC. Dalam kasus ini, tegangan output adalah 0,09 V, *gain* adalah 64, tegangan input penuh skala adalah 40 V, dan rentang ADC adalah 16,777,215. Dengan memasukkan nilai-nilai tersebut ke dalam rumus, diperoleh hasil keluaran sebesar 241,488. Ini menunjukkan bagaimana sinyal dari *load cell* diubah menjadi nilai digital yang dapat dibaca oleh sistem pengontrol.

C. Pengujian Motor Servo

Tabel 4. Motor Servo 1

Motor servo 1	Takaran	Waktu (detik)
180°	100gram	1
	200gram	2
	300gram	3
	400gram	4
	500gram	5

Alasan memilih 180° adalah untuk meningkatkan efisiensi proses pengeluaran takaran secara keseluruhan menjalankan satu putaran penuh memastikan bahwa adonan menerima perlakuan yang sama pada setiap putaran,sehingga mempercepat proses mencapai konsistensi.

Tabel 2. Motor Servo 2

Motor servo 2	Takaran	Waktu (detik)
160°	100gram	1
	200gram	2
	300gram	3

400gram	4
500gram	5

Alasan memilih 160° adalah untuk meningkatkan efisiensi proses pengeluaran takaran secara keseluruhan menjalankan satu putaran penuh memastikan bahwa adonan menerima perlakuan yang sama pada setiap putaran,sehingga mempercepat proses mencapai konsistensi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan bahwa alat ini mengintegrasikan dua wadah, yaitu untuk penampung takaran dan pencetakan adonan. Sensor *load cell* memainkan peran penting dalam memastikan takaran bahan sesuai, yang mempengaruhi rasa kerupuk basah. Sensor ini memberikan umpan balik untuk penyesuaian takaran, menjaga konsistensi rasa dan kualitas produk. Sistem otomatisasi ini meningkatkan efisiensi produksi dengan mengurangi waktu penakaran dan memungkinkan kontrol kualitas yang lebih baik, yang pada akhirnya meningkatkan kepuasan konsumen dan daya saing produk di pasar. Arduino Uno menawarkan solusi biaya efektif dengan komponen yang tersedia luas, memastikan sistem ini terjangkau namun tetap efektif.

Beberapa saran untuk pengembangan alat lebih lanjut adalah sebagai berikut: tentukan kapasitas produksi yang diinginkan serta bahan-bahan utama beserta persentase komposisinya. Selanjutnya, tetapkan target kualitas kerupuk basah terkait cita rasa dan tekstur. Rancang mekanisme penakaran untuk memastikan aliran bahan yang lancar dan takaran yang konsisten. Pastikan wadah penampung takaran terbuat dari bahan yang tahan karat dan pisahkan tempat penyimpanan tepung dan bumbu untuk hasil yang lebih baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- A. Putri, "Owner Kerupuk Basah Mari Rasa Khas Putussibau Ungkap Pernah Terima Orderan Hingga 5000 Batang Artikel ini tOwner Kerupuk Basah Mari Rasa Khas Putussibau Ungkap Pernah Terima Orderan Hingga 5000 Batang," *Tribun Pontianak*. Accessed: Feb. 12, 2024. [Online]. Available: <https://pontianak.tribunnews.com/2021/05/30/owner-kerupuk-basah-mari-rasa-khas-putussibau-ungkap-pernah-terima-orderan-hingga-5000-batang?page=1>
- S. Zefi, E. Susanti, S. Sholihin, M. Z. Agung, R. A. Halimahtussa'diyah, and B. S. Wee,

- “Innovation Technology of Lekor Dough Mixer Based Internet of Thing,” in *Proceedings of the 5th FIRST T1 T2 2021 International Conference (FIRST-T1-T2 2021)*, 2022. doi: 10.2991/ahe.k.220205.053.
- A. P. Widyadharma, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Pengaduk Adonan Roti Bluder Otomatis Berbasis PLC Dan HMI,” *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE) 20 JEECAE*, vol. 7, no. 1, pp. 20–26, 2022, Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <https://journal.pnm.ac.id/index.php/jeecae/article/view/286>
- M. T. H. Saputro and K. Nadliroh, “Design Build Mixer On a Semiautomatic Meatball Machine with a Capacity of 2 Kg,” *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, vol. 1, no. 1, 2022, Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/2492>
- A. C. Hasanah, “Rancang Bangun Alat Penakar Minuman Kopi Otomatis Menggunakan Mini Water Pump Dengan Kontrol Android,” Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2020. Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/50323>
- D. P. Hidayat and M. Tamjidillah, “Perancangan Dan Pembuatan Alat Pemotong Kerupuk Otomatis Dengan Kapasitas 60 Kg Per Jam,” *JTAM ROTARY*, vol. 4, no. 2, 2022, doi: 10.20527/jtam_rotary.v4i2.6666.
- A. Wibowo and L. A. Supriyono, “Analisis Pemakaian Sensor Loadcell Dalam Perhitungan Berat Benda Padat Dan Cair Berbasis Microcontroller,” *Elkom : Jurnal Elektronika dan Komputer*, vol. 12, no. 1, 2019, doi: 10.51903/elkom.v12i1.102.
- A. R. Wiguna, “Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonic Dan Motor Servo Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Pengusir Hama Disawah,” 2020. Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/347690066_Analisis_Cara_Kerja_Sensor_Ultrasonic_Dan_Motor_Servo_Menggunakan_Mikrokontroler_Arduino_Uno_Untuk_Pengusir_Hama_Disawah
- R. Tullah, S. Sutarman, and A. H. Setyawan, “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi,” *JURNAL SISFOTEK GLOBAL*, vol. 9, no. 1, 2019, doi: 10.38101/sisfotek.v9i1.219.

Joana, “Pengertian Power Supply, Cara Kerja, Fungsi, dan Jenis-Jenisnya,” Dewaweb.

Accessed: Jul. 29, 2024. [Online]. Available:

<https://www.dewaweb.com/blog/pengertian-power-supply/>