

# Rancang-bangun Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu Menggunakan Loadcell dan Arduino Berdasarkan Metode Spesific Gravity

PRIMA APRILLIANA, AMIR SUPRIYANTO, DAN ARIF SURTONO

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung Jl. SoemantriBrojonegoro No. 1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145

**Intisari:** Telah direalisasikan alat yang ukur kadar pati ubi kayu secara digital berdasarkan metode *specific gravity*. Alat dirancang menggunakan sensor massa *loadcell*, *Analog to Digital Converter* (ADC) HX711, pengolah data Arduino UNO, serta penampil data LCD dan *personal computer*. Prinsip alat ini menggunakan metode *specific gravity*, yaitu mengukur perbedaan massa ubi kayu di udara dan di air. Kadar pati ubi kayu dihitung dengan menggunakan persamaan kadar pati Sungzikaw oleh mikrokontroler Arduino dan ditampilkan pada LCD. Hasil pengujian menunjukkan alat mampu mengukur kadar pati ubi kayu dengan kapasitas maksimum 2,2 kg dan persentase kesalahan rata-rata sebesar 1,4515%.

**Kata kunci:** kadar pati, *loadcell*, arduino uno

**Abstract:** It has been realized an instrument for measuring cassava starch content digitally based specific gravity method. The instrument is designed using *loadcell* as mass sensor, *Analog to Digital Converter* (ADC) HX711, Arduino Uno as data processor, LCD, and personal computer. The principles of this instrument is using specific gravity method, which are based on differences of cassava mass in the air and in the water. Cassava starch content calculated using Sungzikaw equation by microcontroller Arduino and displayed on LCD. The result showed that the instrument capable measure cassava starch content with maximum capacity of 2,2 kg and average error percentage of 1,4515%.

**Keywords:** cassava starch, *loadcell*, arduino uno

**Email:** primaaprilliana@gmail.com, arif.surtono@fmipa.unila.ac.id

## 1 PENDAHULUAN

Ubi kayu merupakan tanaman tropis yang memiliki daya adaptasi cukup tinggi, baik terhadap iklim maupun jenis lahan yang kurang subur (Wargiono, 1996). Berdasarkan perkembangan teknologi, ubi kayu dijadikan bahan dasar pada industri makanan seperti sumber utama pembuatan pati. Pemanenan ubi kayu yang tepat akan menghasilkan tapioka dengan kualitas yang baik dan kadar pati yang tinggi. Waktu panen yang terlalu cepat akan merugikan karena kandungan kadar pati ubi kayu masih rendah menyebabkan kualitas ubi kayu menjadi kurang baik. Ubi kayu merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang diduga juga mempunyai pola hubungan antara tingkat ketuaan, kekerasan, dan kandungan pati (Asnawi, 2003). Umumnya dengan bertambahnya umur tanaman umbi-umbian akan semakin keras teksturnya karena kandungan pati yang semakin meningkat. Akan tetapi apabila terlalu tua kandungan seratnya bertambah sedangkan kandungan pati menurun (Ishaq et al., 2009). Waktu panen ubi kayu bervariasi tergantung varietas dan kegunaannya, umumnya berkisar antara 9-12

bulan (Suwanto, 2017). Rendahnya produktivitas ubi kayu di Provinsi Lampung disebabkan antara lain oleh keterbatasan penguasaan teknologi industri, keterbatasan modal usaha tani, manajemen budidaya yang belum efisien, serta tidak adanya jaminan pasar yang menyebabkan lemahnya insentif harga yang diterima petani akibat dari posisi tawar petani terhadap pabrik yang sangat rendah (Zakaria, 1997).

Pati adalah karbohidrat ( $C_6H_{12}O_6$ ) yang terdiri atas amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan bagian dari pati yang dapat larut dalam air, namun Amilopektin tidak dapat larut dalam air (Herawati, 2011). Pengukuran kadar pati biasa dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang berbeda-beda. Pertama, menggunakan metode oven. Untuk mendapatkan nilai kadar pati pada proses oven, dihitung secara manual dengan menggunakan metode *dry metter*, yaitu persentase perbandingan berat awal sebelum dioven dan akhir setelah dioven yang masing-masing data berat dikurangi dengan berat wadah yang digunakan untuk meletakkan sampel ubi kayu. Kelemahan dari metode ini memerlukan banyak waktu dalam proses mendapatkan kadar pati serta tidak dapat dioperasikan di lapangan (Eniwati,

2014). Kedua, menggunakan metode kering, yaitu mengukur kekerasan menggunakan penetrometer. Kelemahan dari metode ini yaitu sulitnya kemampuan masuknya jarum penetrometer kedalam ubi kayu yang dikarenakan kerapatan antar granula pada ubi kayu tinggi, sehingga penggunaan alat ini sulit dilakukan pada umur panen ubi kayu yang semakin tua (Sabatini dkk, 2007).

Pada penelitian ini dirancang sebuah alat ukur kadar pati ubi kayu berbasis digital dengan menggunakan *loadcell* dan Arduino sebagai komponen utama. Kadar pati diukur menggunakan metode *specific gravity*. Metode *specific gravity* merupakan suatu metode yang dilakukan berdasarkan perbedaan massa ubi kayu di udara dan di air. Penelitian ini dilakukan seiring dengan kemajuan teknologi yang membawa perubahan pada peralatan yang dulunya bekerja secara analog mulai dikembangkan dengan teknik digital. Pada penelitian ini, *loadcell* berfungsi untuk mengukur massa sampel. Sedangkan Arduino sebagai prosesor yang menghitung nilai kadar pati dan menampilkannya secara digital pada sebuah LCD (Liquid Crystal Display). Alat pengukur kadar pati ini didasari atas pemikiran untuk menciptakan sebuah alat ukur kadar pati ubi kayu yang memberikan hasil pengukuran dengan cepat dan mudah untuk dioperasikan di lapangan.

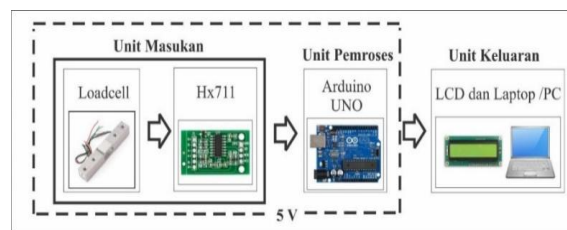
## 2 METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor *loadcell* sebagai pengukuran massa ubi kayu, HX711 sebagai Analog to Digital Converter (ADC), Arduino UNO sebagai sistem kontrol dan pengendali sistem instrumentasi pengukuran, *Personal Computer* (PC) untuk merancang dan *download* program Arduino, dan LCD sebagai penampil data.

### Perangkat Keras (Hardware)

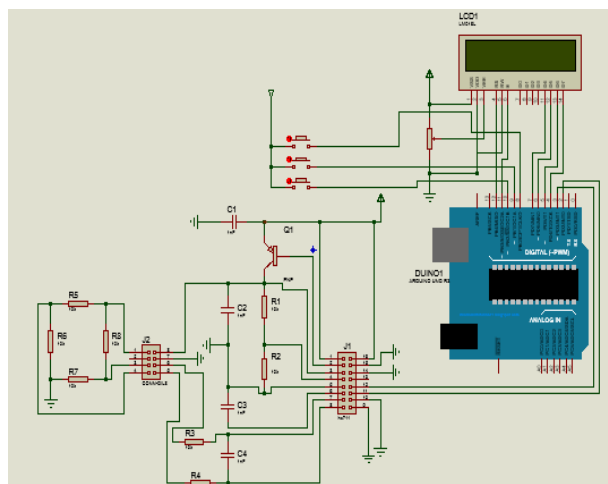
Perangkat keras alat ini terdiri dari sensor *loadcell*, ADC HX711, Arduino Uno, LCD dan PC. Sensor *loadcell* memiliki 4 buah kabel yaitu merah sebagai *power supply*, hitam sebagai ground, putih dan hijau sebagai masukan data sensor (Kusrianto dan Aditya, 2016). Kemudian sensor *loadcell* dihubungkan dengan HX711, yaitu modul *analog to digital converter* (ADC) dengan kepresisian 24-bit yang didesain untuk sensor timbangan digital dan aplikasi *industrial control* yang terkoneksi dengan sensor jembatan atau sensor model jembatan *wheatstone* (Kusrianto dan Aditya, 2016). Keluaran dari HX711 menjadi masukan ke Arduino UNO. Data berupa massa ubi kayu di udara, massa ubi kayu di dalam air, *specific*

*gravity*, dan kadar pati ubi kayu akan ditampilkan pada PC dan LCD. Diagram blok alat ukur kadar pati diperlihatkan pada Gambar 1.

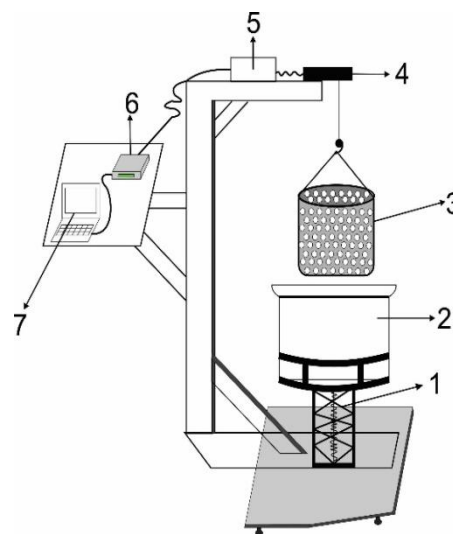


Gambar 1. Diagram Blok Alat Ukur Kadar Pati

Realisasi alat pada penelitian ini terdiri dari unit masukan yaitu rangkaian *loadcell* dan HX711 yang terhubung dengan Arduino, rangkaian push button, dan rangkaian penampil data. Rangkaian keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 2. Pada rangkaian penampil data digunakan LCD 16 x 2 dan potensiometer sebagai pengatur intensitas cahaya pada LCD.



Gambar 2. Skema Rangkaian Keseluruhan

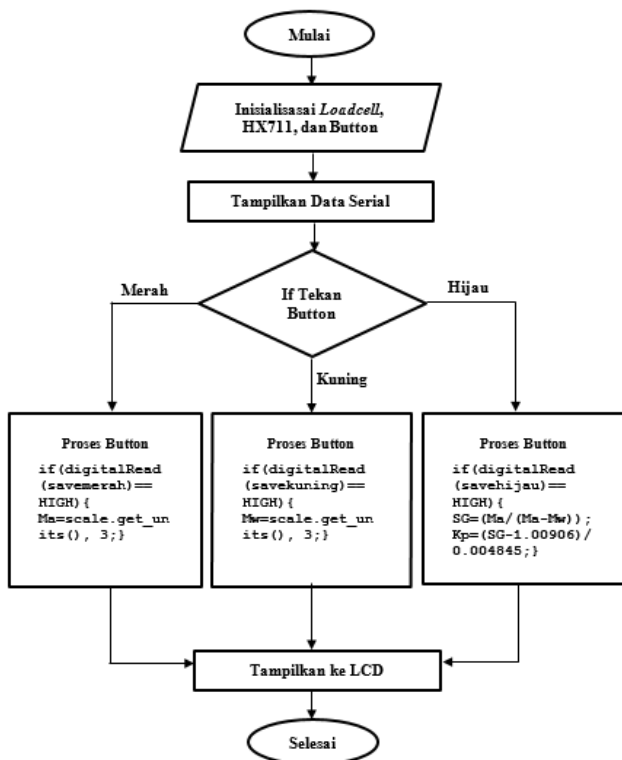


Gambar 3. Rancangan Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu.

Perancangan alat secara keseluruhan seperti pada Gambar 3. Perangkat keras ini terdiri dari dongkrak (1), bak berisi air (2), keranjang (3), *loadcell* (4) sebagai pendeteksi massa, HX711(5) sebagai ADC, Arduino dan LCD (6), dan *personal computer*(PC) (7).

**Perangkat Lunak**

Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler Arduino UNO untuk membaca input dari *loadcell*, memproses input tersebut dan menghasilkan output akhir berupa nilai kadar pati ubi kayu. Diagram alir perangkat lunak yang diupload ke dalam Arduino UNO seperti Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Program Alat Ukur Kadar Pati Menggunakan Arduino Uno

**Kadar Pati Ubi Kayu**

Proses pengambilan data pada penelitian ini yaitu dengan menyiapkan ubi kayu yang sudah bersih dari sisa-sisa tanah yang menempel pada ubi kayu. Meletakkan ubi kayu ke dalam keranjang ketika di udara untuk mendapatkan nilai massa ubi di udara. Dengan menggunakan dongkrak, angkat bak air hingga keranjang berisi ubi kayu masuk ke dalam air secara keseluruhan hingga air kembali tenang untuk mendapatkan nilai massa ubi di dalam air. Terakhir yaitu Arduino akan memproses untuk mendapatkan nilai kadar pati ubi kayu yang akan ditampilkan pada LCD dan PC. Nilai kadar pati didapatkan berdasar-

kan perhitungan menggunakan metode *specific gravity* dan kadar pati dihitung menggunakan persamaan kadar pati Sungzikaw (Sungzikaw, 2008):

$$SG = \frac{Ma}{Ma - Mw} \tag{1}$$

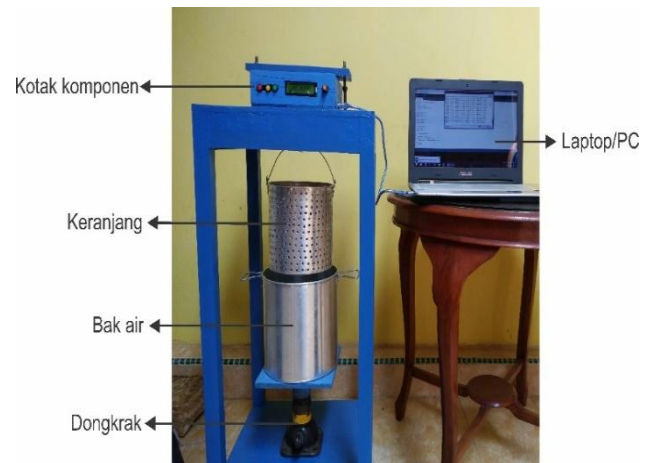
$$Kp (\%) = \frac{SG - 1,00906}{0,004845} \tag{2}$$

Ma = Massa Ubi Kayu di udara (kg); Mw = Massa Ubi Kayu di air (kg); SG = *Spesific Gravity*; Kp = Kadar pati.

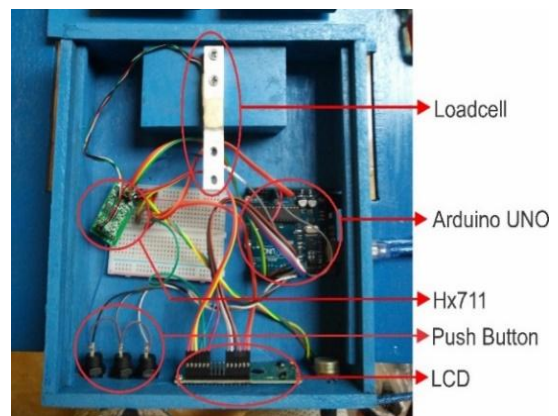
**3 HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Rangkaian Alat Lengkap**

Tampilan rangkaian alat ukur dapat ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Detail Alat Ukur Kadar Pati

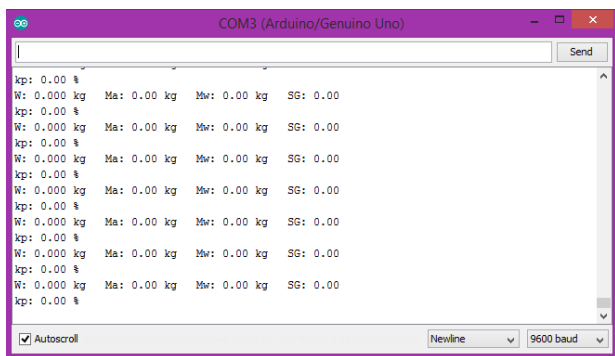


Gambar 6. Detail Isi Kotak Komponen

Alat ukur kadar pati ubi kayu dibuat dengan panjang 40 cm, lebar 40 cm, tinggi 80 cm, dan diameter keranjang 17 cm. Kotak komponen dibuat dengan Panjang 20 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 6 cm. Tampilan kadar pati pada LCD dan PC dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Tampilan Hasil di LCD



Gambar 8. Tampilan Hasil di PC (b)

**Kalibrasi Loadcell**

Ketelitian alat ukur merupakan kemampuan dari alat ukur untuk memberikan indikasi pendekatan terhadap harga sebenarnya dari objek yang diukur. Kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran massa benda oleh alat ukur dengan alat ukur massa standar yang telah terkalibrasi. Persentase kesalahan pengukuran alat dihitung sebagai berikut:

$$\% \text{ error} = \frac{|m \text{ acuan} - m \text{ alat}|}{m \text{ acuan}} \times 100\% \quad (3)$$

Nilai hasil kalibrasi pengukuran massa alat dengan pengukuran timbangan digital dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kalibrasi Pengukuran Massa Alat

Pengukuran Massa (kg)		Penyimpangan pengukuran (kg)	% Kesalahan
M acuan	Alat ukur		
0.000	0.000	0.000	0.000
0.050	0.050	0.000	0.000
0.100	0.100	0.000	0.000
0.200	0.200	0.000	0.000
0.500	0.493	0.007	1.400
0.600	0.598	0.002	0.333
0.700	0.694	0.006	0.857
0.800	0.788	0.012	1.500
0.900	0.890	0.010	1.111
1.000	0.985	0.015	1.500
1.050	1.036	0.014	1.333
1.200	1.185	0.015	1.250
1.500	1.483	0.017	1.133
1.700	1.679	0.021	1.235
1.750	1.727	0.023	1.314

2.000	1.976	0.024	1.200
2.200	2.169	0.031	1.409

Dari data pada Tabel 1 didapatkan persentase kesalahan rata-rata kalibrasi pengukuran massa dengan loadcell yaitu 0,916%.

**Hasil Pengukuran Kadar Pati**

Hasil pengukuran kadar pati ubi kayu menggunakan alat ukur dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan hasil pengukuran kadar pati manual dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu dengan Massa 2,2 kg

Jenis	m di udara (Kg)	m di air (Kg)	SG	Kp (%)	Kp ±ΔKp
A	2.200	0.183	1.090	17.031	17.031 ±0.002
B	2.202	0.086	1.040	6.504	6.5040 ±0.002
C	2.201	0.212	1.110	20.161	20.161 ±0.003

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu Manual dengan Massa 2,2 kg

Jenis	m (gr)	m + air 250cc (gr)	Vol. (cm <sup>3</sup> )	SG	Pati Larutan (%)	m pati larutan	Kp ubi kayu (%)
A	1878	2069	1937	1.0681	16.7500	324.4475	17.2762
B	1869	2064	2057	1.0034	6.0000	123.4200	6.6035
C	1862	2110	1953	1.0804	19.5000	380.8350	20.4530

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan hasil pengukuran kadar pati ubi kayu. Perbandingan hasil pengukuran kadar pati yang dihasilkan tidak berbeda jauh.

**Analisis Hasil Pengukuran Alat**

Analisis hasil pengukuran dilakukan dengan menghitung besar persentase error yang dihasilkan oleh alat ukur kadar pati ubi kayu dengan acuan hasil pengukuran kadar pati secara manual. Persentase error pembacaan alat dengan massa 2,2 kg dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase error Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu dengan Massa 2,2 kg

Jenis	Kp Alat (%)	Kp Manual (%)	%error
A	17.0310	17.2762	1.4194
B	6.5040	6.60350	1.5072
C	20.1610	20.4530	1.4277
Rata-rata			1.4515

Hasil pengukuran kadar pati ubi kayu dengan massa 2,2 kg cukup baik karena nilai kadar pati yang dihasilkan alat ukur kadar pati tidak berbeda jauh dari nilai kadar pati yang dihasilkan secara ma-

nual, sehingga persentase kesalahan pengukuran kadar pati yang dihasilkan kecil. Persentase kesalahan rata-rata alat ukur kadar pati ubi kayu yaitu 1,4515%.

#### 4 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan metode *specific gravity* dapat diaplikasikan pada alat ukur kadar pati ubi kayu secara digital dengan menggunakan Arduino UNO. Persentase kesalahan rata-rata alat ukur kadar pati yaitu 1,4515%. *Loadcell* dan Arduino dapat digunakan sebagai komponen utama dalam rancang bangun alat ukur kadar pati ubi kayu. Hasil pengukuran kadar pati ubi kayu menggunakan perbandingan dari hasil pengukuran kadar pati menggunakan alat ukur kadar pati dengan pengukuran secara manual tidak berbeda jauh, sehingga persentase kesalahan pengukuran kadar pati yang dihasilkan kecil.

#### REFERENSI

- [1] Wargiono, 1996, *Bertanam Ubi-ubian*, Penebar Swadaya, Jakarta
- [2] Asnawi, R, 2003, Analisis Fungsi Produksi Usaha Tani Ubi Kayu dan Industri Tepung Tapioka Rakyat di Provinsi Lampung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung, *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, vol. 6, hal. 131-140
- [3] Ishaq, S., Rathore, H. A., Majeed, S., Awan, S., Zulfiqar, S., & Shah, A, 2009, The Studies on the Physico-Chemical and Organoleptic Characteristics of Apricot ( *Prunus armeniaca* L. ) Produced in Rawalakot, Azad Jammu and Kashmir During Storage. *Pakistan Journal of Nutrition*, vol 8(6), hal 856–860
- [4] Suwanto, dan Elizabet S, 2017, Manajemen Panen dan Pasca Panen Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) untuk Bahan Baku Industri Tapioka di Lampung, *Jurnal Bul.Agrohorti*, vol 5(3), hal 400–409
- [5] Zakaria, W. A, 1997, *Analisis Penawaran dan Permintaan Produk Ubikayu di Provinsi Lampung*, Tesis, Program Pascasarjana IPB, Bogor
- [6] Herawati, H, 2011, Potensi pengembangan produk pati tahan cerna sebagai pangan fungsional, *Jurnal Litbang Pertanian*, vol 30(4), hal 31–39
- [7] Eniwati, 2014, Pengaruh Umur Pakai Pisau Pada Mesin Pamarut Singkong Terhadap Kadar Pati Yang Tertinggal Di Dalam Onggok Yang Dihasilkan Dari Industri Tepung Tapioka Rakyat, *Skripsi*, Universitas Lampung, Bandar Lampung
- [8] Sabatini, Maya Ratna., Siti Nurjanah, dan Susilawati, 2007, Prediksi Kadar Pati Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) Pada Berbagai Umur Panen Menggunakan Penetrometer, *Jurnal Teknologi Dan Industri Hasil Pertanian*, vol 12(2), hal 65–73
- [9] Kusrianto, M. dan Aditya S, 2016, Rancang bangun timbangan digital terintegrasi informasi BMI dengan keluaran suara berbasis Arduino Mega 2560, *Jurnal Teknoin*, vol 22(4), hal 269–275
- [10] Sungzikaw, S, 2008, Measurements of Starch Content of Cassava, Workshop on Metrology in Food Safety, Agricultural Products and Product Safety, Hangzhou, PR China