ALAT UKUR KADAR PATI PADA UBI KAYU BERBASIS SMS

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Disusun Oleh :

Anggi Wahyudi NPM : 1051704
Nurmaya Sagita NPM : 1051719

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
2021

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR

ALAT UKUR KADAR PATI PADA UBI KAYU BERBASIS SMS

Oleh:

Anggi Wahyudi/1051704

Nurmaya Sagita/1051719

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1		Pembimbing 2
Indra Dwisaputra, M.T		Aan Febriansyah, M.T

Penguji 1	Penguji 2	Penguji 3
Nofriyani, M.Tr.T	Charlotha, M.Tr.T	Ahmat Josi, M.Kom

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Anggi Wahyudi NPM : 1051704
Nama Mahasiswa 2 : Nurmaya Sagita NPM : 1051719

Dengan Judul : Alat Ukur Kadar Pati Pada Ubi Kayu Berbasis SMS

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia diberikan sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 16 Februari 2021

Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1. Anggi Wahyudi	.....
2. Nurmaya Sagita	.....

ABSTRAK

Dalam teknologi perindustrian pengolahan ubi kayu di Bangka Belitung, untuk saat ini tingkat produktivitas dan efisiensi kinerjanya dapat dikatakan masih minim. Hal ini dikarenakan belum adanya penunjang teknologi untuk mengukur nilai kadar pati ubi secara digital dan efisien. Pada proyek akhir ini dirancang suatu alat untuk mengukur nilai kadar pati ubi kayu secara digital berbasis SMS dengan menggunakan metode *specify gravity*. Cara kerja alat ini dengan mengukur massa ubi kayu di udara dan di air dengan menggunakan media penggerak berupa motor DC *gearbox* untuk menaikkan dan menurunkan ubi. Motor DC *gearbox* yang digunakan mampu mengangkat berat ubi sebanyak 3kg dengan kecepatan putaran 13.8 rpm dan nilai arus yang terbaca 862.1 mA pada sensor ACS712 dan 859.9 mA terbaca pada alat ukur multimeter, sehingga didapatkan *error* antara pembacaan arus pada sensor dengan alat ukur multimeter sebesar 0.255%. Setelah di program, didapatkan sebuah rangkaian timbangan digital dengan menggunakan sensor *loadcell* dan HX711 sebagai konversi data analaog ke digital. Persentase *error* yang didapatkan antara perbandingan nilai berat yang terbaca pada sensor dan timbangan gantung digital adalah sebesar 0.282% dengan parameter berat $\pm 2Kg$ dan hasil pengujian alat ukur yang telah dibuat menunjukkan bahwa alat ukur kadar pati ubi mampu mengukur kadar pati ubi kayu dengan kapasitas $\pm 2Kg$ dengan *error* sebesar 2.45%. Sementara itu, dari 5 kali percobaan pengukuran, data hasil pengukuran tersebut dapat dikirimkan melalui fitur SMS menggunakan modul SIM800L V2 dengan kecepatan pengiriman rata-rata selama 7.12 detik.

Kata kunci : *specify gravity*, motor dc *gearbox*, *loadcell*, kadar pati

ABSTRACT

In the technology of the cassava processing industry in Bangka Belitung, currently the level of productivity and performance efficiency is still minimal. This is because there is no technology support to measure the value of sweet potato starch content digitally and efficiently. In this final project, a device was designed to measure the value of cassava starch digitally based on SMS using the specify gravity method. The way this tool works is by measuring the mass of cassava in the air and in the water using a driving medium in the form of a DC gearbox motor to raise and lower the sweet potato. The DC gearbox motor used is capable of lifting the weight of 3 kg of sweet potato with a rotation speed of 13.8 rpm and a current value that reads 862.1 mA on the ACS712 sensor and 859.9 mA is read on a multimeter gauge, so an error is obtained between the current reading on the sensor and the multimeter measuring instrument of 0.255%. . After being programmed, a series of digital scales was obtained using a load cell sensor and the HX711 as an analog to digital data conversion. The percentage error obtained between the comparison of the weight value read on the sensor and the digital hanging scale is 0.282% with a weight parameter of ± 2Kg and the test results of the measuring instrument that have been made show that the measuring instrument for cassava starch is able to measure the starch content of cassava with a capacity of ± 2 kg with an error of 2.45%. Meanwhile, from 5 measurement experiments, the measurement result data can be sent via the SMS feature using the SIM800L V2 module with an average transmission speed of 7.12 seconds.

Keywords: specify gravity, gearbox dc motor, loadcell, starch content

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya tulis proyek akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Karya tulis proyek akhir yang berjudul "Alat Ukur Kadar Pati Pada Ubi Kayu Berbasis SMS" ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program diploma IV Teknik Elektro dan Informatika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah berperan selama proses pengerjaan proyek akhir sehingga dapat terselesaikan :

1. Bapak I Made Andik M.Eng., Ph.D. selaku Direktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Indra Dwisaputra, M.T. selaku Pembimbing I dalam proyek akhir ini.
3. Bapak Aan Febriansyah, M.T. selaku Pembimbing II dalam proyek akhir ini.
4. Dosen dan Staf Pengajar serta Karyawan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan ilmu dan membantu penulis selama proses pengerjaan proyek akhir.
5. Kedua Orang Tua (Ayah dan Ibu) yang telah memberikan doa serta dukungan baik secara moril maupun materil dan telah memfasilitasi pembuatan proyek akhir ini.
6. Pihak lain yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses pembuatan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan proyek akhir ini masih banyak sekali kekurangan dan jauh dari kata sempurna, mengingat terbatasnya kemampuan penulis. Namun berkat rahmat Allah Ta'ala, kemudian bantuan dari banyak pihak, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang

membangun dari pembaca agar nantinya penulis bisa mengembangkan serta memperbaiki penulisan selanjutnya.

Besar harapan penulis agar laporan proyek akhir dan alat yang dibuat ini bisa bermanfaat bagi para pembaca terlebih lagi terhadap penulis sendiri. Semoga Allah ta'ala senantiasa memberikan taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis dan pihak yang terlibat yang telah membantu dalam pembuatan alat dan laporan proyek akhir ini.

Sungailiat, 16 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....**Error! Bookmark not defined.**

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....**Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAK iii

ABSTRACT iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Proyek Akhir 3

BAB II DASAR TEORI 4

2.1 *Load Cell* 4

2.2 Sensor Arus ACS712 6

2.3 HX711 *Load Cell Amplifier* 7

2.4 Arduino Mega 2560 8

2.5 Motor DC 9

BAB III METODE PELAKSANAAN 11

3.1 Blok Diagram *Hardware* 11

3.2 Rancang Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu 12

3.3 *Flowchart* Penggunaan Alat 13
BAB IV PEMBAHASAN 15
4.1 Pembuatan Konstruksi Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu 15
4.2 Skematik Rangkaian Kontrol 17
4.3 Pembuatan Program 19
4.4 Pengujian Sensor Arus ACS712 20
4.4.1 Hasil Pengukuran ACS712 Sebelum Kalibrasi 20
4.4.2 Tabel Data Sensor Arus ACS712 Setelah Kalibrasi dengan Pengukuran Pada Alat Ukur 21
4.5 Pengujian Sensor *Load Cell* 26
4.6 Hasil Pengukuran Kadar Pati Ubi 28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 33
5.1 Kesimpulan 33
5.2 Saran 34
DAFTAR PUSTAKA 35
LAMPIRAN 37
LAMPIRAN 1 38
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 38
LAMPIRAN 2 PROGRAM 41
LAMPIRAN 3 FOTO ALAT KESELURUHAN 52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor *Load Cell* [6]..... 5
Tabel 2.2 *Terminal List* ACS712 [8] 7
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Mega2560 [5]..... 8
Tabel 4.1 Hasil Pembacaan ADC ACS..... 20
Tabel 4.2 Perbandingan Pengukuran Sensor Arus dengan Alat Ukur 21
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Sensor Arus dengan Alat Ukur Beban 1 Kg..... 22
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Sensor Arus dengan Alat Ukur Beban 2 Kg..... 23
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Sensor Arus dengan Alat Ukur Beban 3 Kg..... 24
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Data Sensor *Loadcell*..... 27
Tabel 4.7 Perbandingan Sensor *Load Cell* dengan Timbangan Digital..... 28
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Alat Ukur Kadar Pati Ubi dengan Massa $\pm 2Kg$.... 29
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Kadar Pati Ubi Menggunakan Timbangan Digital dengan Massa $\pm$ 2 Kg..... 29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Load Cell 4
Gambar 2.2 Sensor Arus ACS712 6
Gambar 2.3 *Pin-out* Diagram Sensor Arus ACS712 [8] 6
Gambar 2.4 Tampilan Fisik HX711 7
Gambar 2.5 Arduino Mega2560 8
Gambar 2.6 Motor DC Gear 10
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu 11
Gambar 3.2 Rancang Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu 12
Gambar 3.3 Flowchart Penggunaan Alat 13
Gambar 4.1 Konstruksi Alat 15
Gambar 4.2 Perakitan atau Pemasangan Rangkaian Komponen Kontrol 16
Gambar 4.3 Pemasangan Box Komponen pada Konstruksi 16
Gambar 4.4 *Assembling* Alat 17
Gambar 4.5 Skematik Load Cell dengan Aduino Mega2560 18
Gambar 4.6 Skematik Koneksi Potensiometer dengan Arduino Mega2560 18
Gambar 4.7 Skematik Koneksi LCD 20x4 dengan Arduino Mega2560 19
Gambar 4.8 Grafik Perubahan PWM terhadap Nilai Arus Beban 1 Kg 22
Gambar 4.9 Grafik Perubahan PWM terhadap Nilai Arus Beban 2 Kg 23
Gambar 4.10 Grafik Perubahan PWM terhadap Nilai Arus Beban 3 Kg 25
Gambar 4.11 Pengaruh Perubahan PWM terhadap Kecepatan Putaran Motor 26
Gambar 4.12 Tampilan Hasil Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu pada LCD 31
Gambar 4.13 Tampilan SMS 32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
Lampiran 2 : Program Arduino
Lampiran 3 : Foto Alat Keseluruhan

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu jenis tanaman pangan yang sudah lama dikenal dan di budidayakan oleh petani di seluruh wilayah nusantara adalah ubi kayu. Potensi nilai ekonomi dan sosial ubi kayu merupakan bahan pangan masa depan yang sangkil (berdaya guna), bahan baku berbagai industri dan pakan ternak [1]. Berdasarkan perkembangan teknologi, ubi kayu banyak dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan pati atau tepung tapioka. Tingkat atau kadar pati yang terkandung di dalam ubi kayu menentukan kualitas ubi tersebut. Semakin besar kadar pati yang terkandung, maka semakin banyak pula tepung yang dihasilkan. Untuk saat ini, ubi kayu masih menjadi primadona bagi para petani, terutama di daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Di Bangka Belitung, jenis ubi kayu yang banyak dibudidayakan adalah jenis ubi kasesa atau biasa disebut ubi racun.

Dalam teknologi perindustrian di Bangka Belitung, terkhusus pada industri yang mengelola hasil panen ubi kayu, untuk saat ini tingkat produktivitas dan efisiensi kinerjanya dapat dikatakan masih minim, karena belum adanya penunjang teknologi untuk mengukur nilai kadar pati ubi kayu secara digital dan efisien. Selain itu, penyampaian informasi mengenai hasil nilai kadar pati yang diukur, kebanyakan informasi yang disampaikan masih transparan dari pihak pabrik sehingga memicu terjadinya pemberian informasi hasil pengukuran kadar pati yang tidak *real* kepada masyarakat khusunya para petani yang menjual hasil panen mereka.

Ada beberapa penelitian yang dilakukan untuk mengukur kadar pati ubi kayu selain menggunakan metode *specific gravity* yang biasanya dilakukan berdasarkan perbedaan berat ubi di udara dan berat ubi di dalam air, kemudian dihitung berdasarkan rumus yang dirancang oleh *International Starch Institute* (1999). Pengukuran kadar pati ubi kayu juga dapat dilakukan dengan mengukur kekerasan ubi kayu menggunakan penetrometer. Pengukuran dilakukan pada bagian pangkal, tengah dan ujung ubi kayu masing-masing 5x penusukan [2].

Berdasarkan dari sebuah jurnal proyek akhir dari Universitas Lampung yang berjudul "Rancang-bangun Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu Menggunakan *Loadcell* dan Arduino Berdasarkan Metode *Spesific Gravity*", pada penelitian ini dirancang sebuah alat ukur kadar pati ubi kayu berbasis digital dengan menggunakan *loadcell* dan Arduino sebagai komponen utama. *Loadcell* berfungsi untuk mengukur massa sampel. Sedangkan Arduino ATMega2560 sebagai prosesor untuk 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 [3].

Namun berdasarkan penelitian pada proyek akhir dari Universitas Lampung, bahwa hasil pengukuran kadar pati ubi tersebut hanya ditampilkan pada layar LCD saja dan untuk kinerja alat tersebut dalam proses pengangkatan bak air masih dilakukan secara manual menggunakan dongkrak.

Maka dari itu, untuk mengembangkan alat tersebut adalah dengan mengaplikasikan motor DC sebagai media penggerak keranjang ubi dan memanfaatkan fitur berbasis SMS guna mengirimkan informasi dari hasil pengukuran kadar pati ubi kayu. Selain itu, dengan menggunakan *Load Cell* sebagai pengukur berat massa ubi dan Arduino sebagai prosesor untuk menghitung kadar pati ubi kayu, tentunya dalam hal waktu akan lebih efisien jika dibandingkan dengan menghitung secara manual.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana membuat rangkaian *hardware* dan rangkaian kontrol untuk Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu Berbasis SMS?
2. Bagaimana mendapatkan perbandingan hasil pengukuran alat ukur kadar pati ubi kayu dengan menggunakan alat dan timbangan digital?
3. Bagaimana mendapatkan hasil perubahan nilai arus dan kecepatan putaran motor DC terhadap beban pada ubi kayu?

4. Bagaimana cara mengirimkan hasil pengukuran kadar pati ubi kayu melalui SMS ke Petani?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah alat ukur yang dirancang hanya untuk mengukur kadar pati ubi kayu dengan kapasitas maksimum beban 3kg.

1.4 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan proyek akhir ini adalah membuat Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu dengan spesifikasi:

1. Merealisasikan alat ukur kadar pati ubi kayu berbasis SMS, dengan mengaplikasikan sensor *loadcell*, sensor ACS712, Motor DC, Modul SIM800LV2, dan Arduino sebagai komponen utamanya.
2. Menggunakan metode *spesific gravity* untuk proses pengukuran dan rumus persamaan kadar pati Sungzikaw untuk proses perhitungan secara manual nilai kadar pati pada ubi kayu.

BAB II
DASAR TEORI

2.1 *Load Cell*

Load cell merupakan sensor yang bisa mendeteksi tekanan atau berat suatu beban. Sensor ini dirancang untuk mengukur gaya tertentu dalam satu arah dan pada umumnya digunakan pada sistem timbangan digital sebagai komponen utamanya. Keluaran dari sensor *load cell* adalah berupa sinyal listrik yang sangat kecil sehingga membutuhkan amplifikasi khusus. Berikut adalah bentuk fisik dari *load cell* ditunjukkan pada gambar 2.1 [4].

Gambar 2.1 *Load Cell*

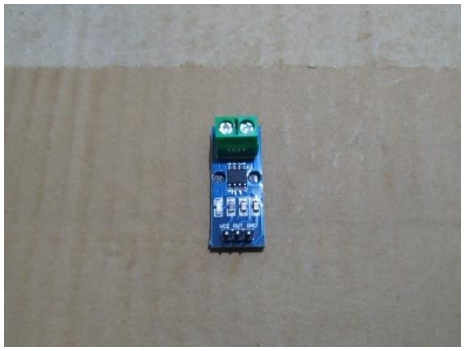
Sensor *Load Cell* yang digunakan dalam proyek akhir ini memiliki kapasitas maksimum 20 kg. *Load Cell* pengukur regangan mengubah beban yang bekerja padanya menjadi sinyal listrik. Adapun prinsip pengukuran yang dilakukan oleh *Load Cell* menggunakan prinsip tekanan yang memanfaatkan *strain gauge* sebagai pengindera(sensor) [5]. Selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *Load Cell* yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang dihasilkan oleh regangan ini akan dikonversikan kedalam sinyal elektrik oleh *strain gauge* (pengukur regangan) yang ada pada *Load Cell* [4]. Berikut adalah spesifikasi dari sensor *Load Cell* yang ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor *Load Cell* [6]

Spesifikasi Produk	
Mekanis	
Housing Material	Paduan Aluminium
Jenis *Load Cell*	*Strain Gauge*
Kapasitas	20 Kg
Ukuran	55.25x12.7x12.7 mm
Lubang Pemasangan	M5 (Ukuran Sekrup)
Panjang Kabel	550 mm
Ukuran Kabel	30 AWG (0,2 mm)
Kabel – no. dari *lead*	4
Elektrik	
Presisi	0.05%
Output Terukur	1.0 ± 0.15 mv/V
Non-Linearitas	0.05% FS
Histeresis	0.05% FS
Tidak Dapat Diulang	0.05% FS
Creep (per 30 menit)	0.1% FS
Pengaruh Suhu pada Nol (per 10 °C)	0.05% FS
Pengaruh Suhu pada Rentang (per 10 °C)	0.05% FS
Zero Balance	±1.5% FS
Impedansi Masukan	1130±10 Ohm
Impedansi Keluaran	1000±10 Ohm
Resistensi Isolasi (Di bawah 50V DC)	≥ 5000 Mohm
Tegangan Eksitasi	5 VDC
Kisaran Suhu Terkompensasi	-10 to ~+40°C
Kisaran Suhu Operasi	20 to ~+55°C
Safe Overload	120% Kapasitas
Ultimate Overload	150% Kapasitas

2.2 Sensor Arus ACS712

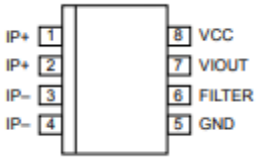
ACS712 adalah *Hall Effect Current* Sensor. *Hall Effect Allegro* ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus di bidang industri, komersil, dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih [7].



Gambar 2.2 Sensor Arus ACS712

Perangkat ini terdiri dari sirkuit *Hall Linier* yang presisi, *low offset*, dan *linier* dengan jalur konduksi tembaga yang terletak di dalam satu lintasan. Arus yang diterapkan mengalir melalui konduksi tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang diubah IC *Hall* menjadi tegangan proporsional. Akurasi perangkat dioptimalkan melalui penghantar sinyal magnetis dengan transduser *Hall*. Tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang 7 didalamnya telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik [7][8].

Adapan gambar *pinout* diagram dan *terminal list* sensor arus ACS712 adalah sebagai berikut.



Gambar 2.3 *Pin-out* Diagram Sensor Arus ACS712 [8]

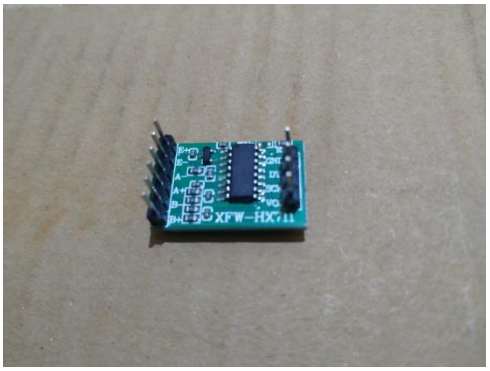
Berikut adalah *Terminal List* dari sensor ACS712 yang ditunjukkan pada tabel 2.2 dibawah ini:

Tabel 2.2 *Terminal List* ACS712 [8]

Pin	**Nama**	**Keterangan**
1,2	IP+	Masukan arus
3,4	IP-	Keluaran arus
5	GND	*Ground*
6	Filter	Terminal untuk kapasitor di luar, untuk menentukan luas bidang
7	Vout	Keluaran tegangan analog
8	Vcc	Catu daya 5V

2.3 HX711 *Load Cell Amplifier*

HX711 adalah *chip* ADC dengan disertakan *preamplifier*. *Chip* ini dirancang khusus untuk aplikasi timbangan berat. IC HX711 dapat mengambil sinyal yang bertegangan rendah dan memberikan nilai digital standar yang dapat digunakan oleh mikrokontroler. Adapun bentuk fisik dari HX711 adalah seperti gambar pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Tampilan Fisik HX711

IC HX711 adalah modul timbangan dengan prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi kemudian mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada [9]. Tidak ada pemrograman

yang diperlukan untuk register internal. Semua kontrol untuk HX711 adalah melalui *pin* [10].

2.4 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berdasarkan Atmega2560. Arduino Mega 2560 memiliki 54 *pin input/output* digital (15 di antaranya sebagai *output* PWM), 16 *input analog*, 4 UART (*port* serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, *header* ICSP, dan tombol *reset* [5].

Secara fisik, ukuran Arduino Mega 2560 hampir kurang lebih 2 kali lebih besar dari Arduino Uno, ini untuk mengakomodasi lebih banyaknya *pin* digital dan analog pada *board* Arduino Mega 2560 tersebut. Tampilan Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 2.5 Arduino Mega2560

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Mega2560.

Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Mega2560 [5]

Mikrokontroler	**Atmega2560**
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Masukan (Disarankan)	7-12V
Tegangan (batas)	6-20V

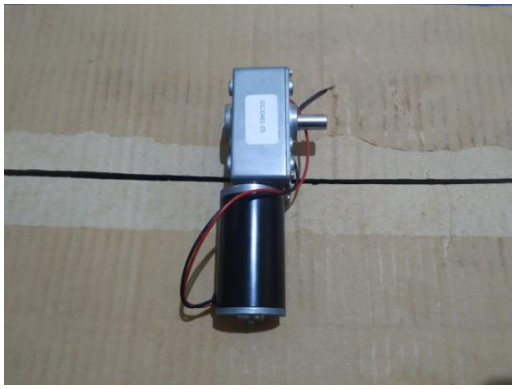
Pin I/O Digital	54
Pin input analog	16
Arus DC per I/O *Pin*	40 mA
Arus DC untuk *Pin* 3,3V	50 mA
Flash Memory Bootloader	256 KB
SRAM 8 KB EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

2.5 Motor DC

Motor listrik adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Penggunaan motor listrik tidak hanya di bidang industri saja, tetapi banyak juga digunakan dalam perangkat rumah tangga, seperti kipas angin, *mixer*, pompa, bor listrik, dan masih banyak lainnnya. Motor DC bisa menghasilkan putaran per menit atau yang biasanya disebut dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) serta dapat berputar searah maupun berlawanan jarum jam.

Pada motor DC kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika tejadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tagangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik [12].

Adapun dalam penggunaan motor DC, penyusun menyesuaikan dengan spesifikasi dari tipe masing-masing motor DC. Dalam pembuatan alat ini, jenis motor DC yang penyusun gunakan adalah motor DC gear 12V 300 rpm.



Gambar 2.6 Motor DC *Gear*

Gear box dapat digunakan untuk mengubah kecepatan putaran motor atau sering disebut dengan torsi melalui penambahan mekanik *gears.*

Berikut spesifikasi dari motor DC *gear* 12V, 300 rpm :

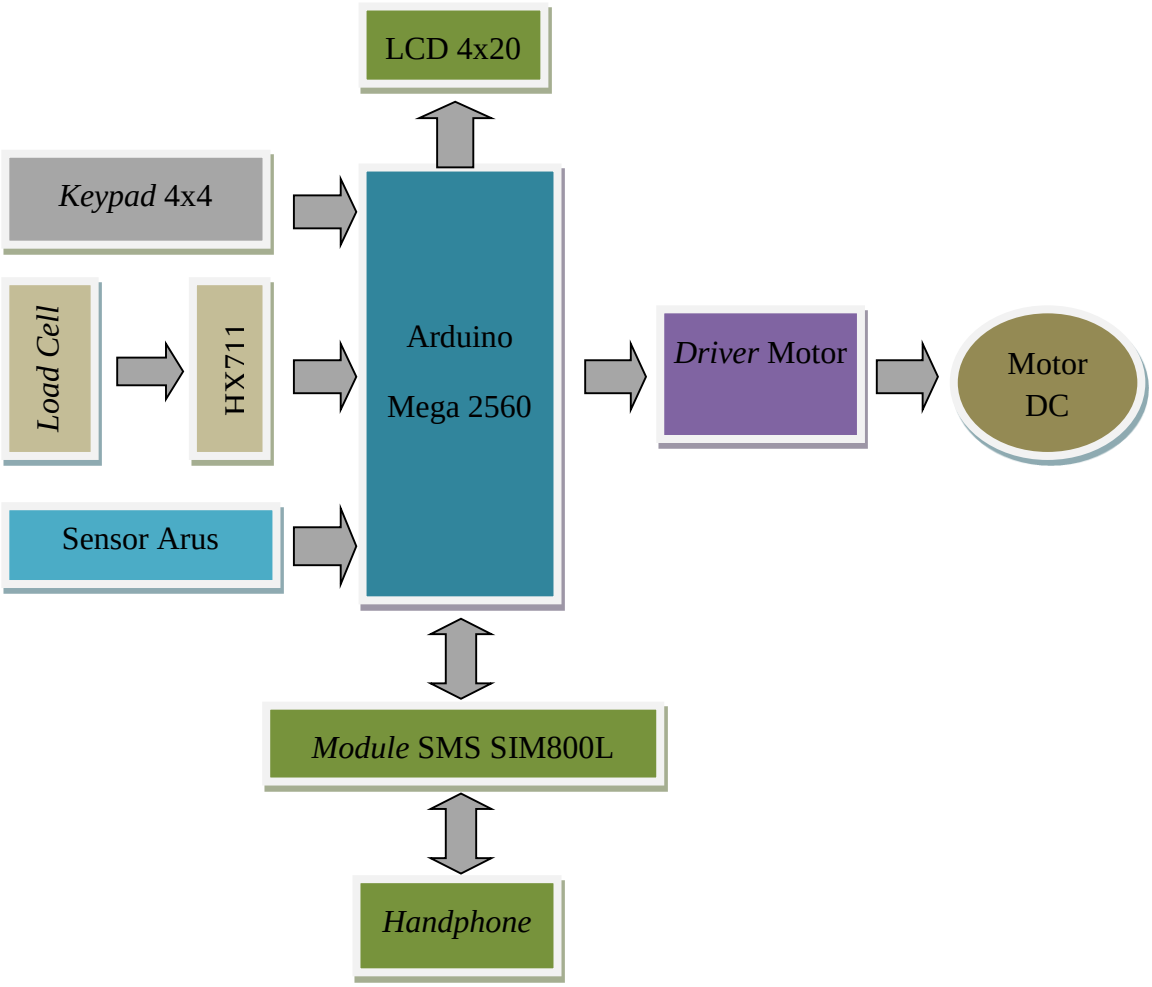
- Tegaangan *input*(V) : 12
- Kecepatan tanpa beban(RPM) : 300
- Arus tanpa beban(mA) : ≤ 1100
- Nilai Torsi(Kg.cm) : 16.0 Kg.cm
- Nilai Kecepatan(RPM) : 195
- Nilai Arus(A) : ≤ 6.0
- Maksimal torsi : 55K

BAB III
METODE PELAKSANAAN

Adapun metode pelaksanaan dalam penelitian ini, yaitu dengan membuat blok diagram *hardware*, membuat rancangan alat ukur kadar pati ubi kayu, dan membuat *flowchart* penggunaan alat.

3.1 Blok Diagram *Hardware*

Berikut adalah blok diagram dari sistem Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu Berbasis SMS.



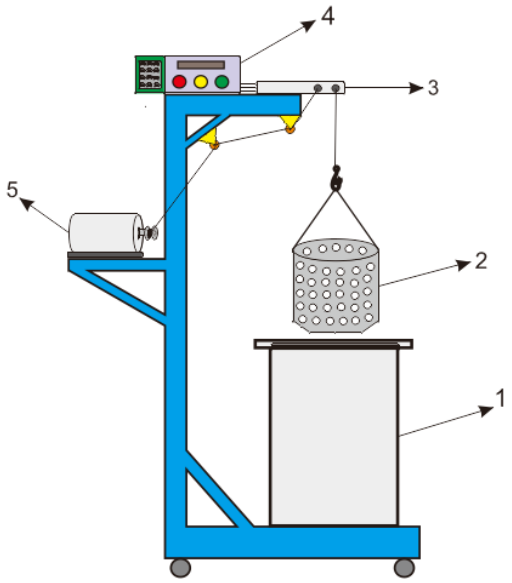
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu

pada gambar 3.1.

- Sensor *load cell* sebagai sensor untuk mengukur massa ubi kayu.
- HX711 sebagai *Analog to Digital Converter* (ADC).
- Sensor arus untuk menggerakan motor DC.
- Arduino ATMega2560 sebagai sistem kontrol dan pengendali sistem instrumentasi pengukuran.
- *Personal Computer* (PC) untuk merancang dan menjalankan program arduino.
- LCD sebagai penampil data keluaran atau hasil pembacaan alat ukur.
- Motor DC sebagai media penggerak.
- *Keypad* 3x4 untuk menginput nomor *Handpone*.
- Motor *Driver Shield* sebagai pengontrol sekaligus pengaman motor DC.
- *Handphone* sebagai media untuk menerima informasi data kadar pati ubi.

3.2 Rancang Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu

Rancangan alat ukur kadar pati ubi kayu dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut.



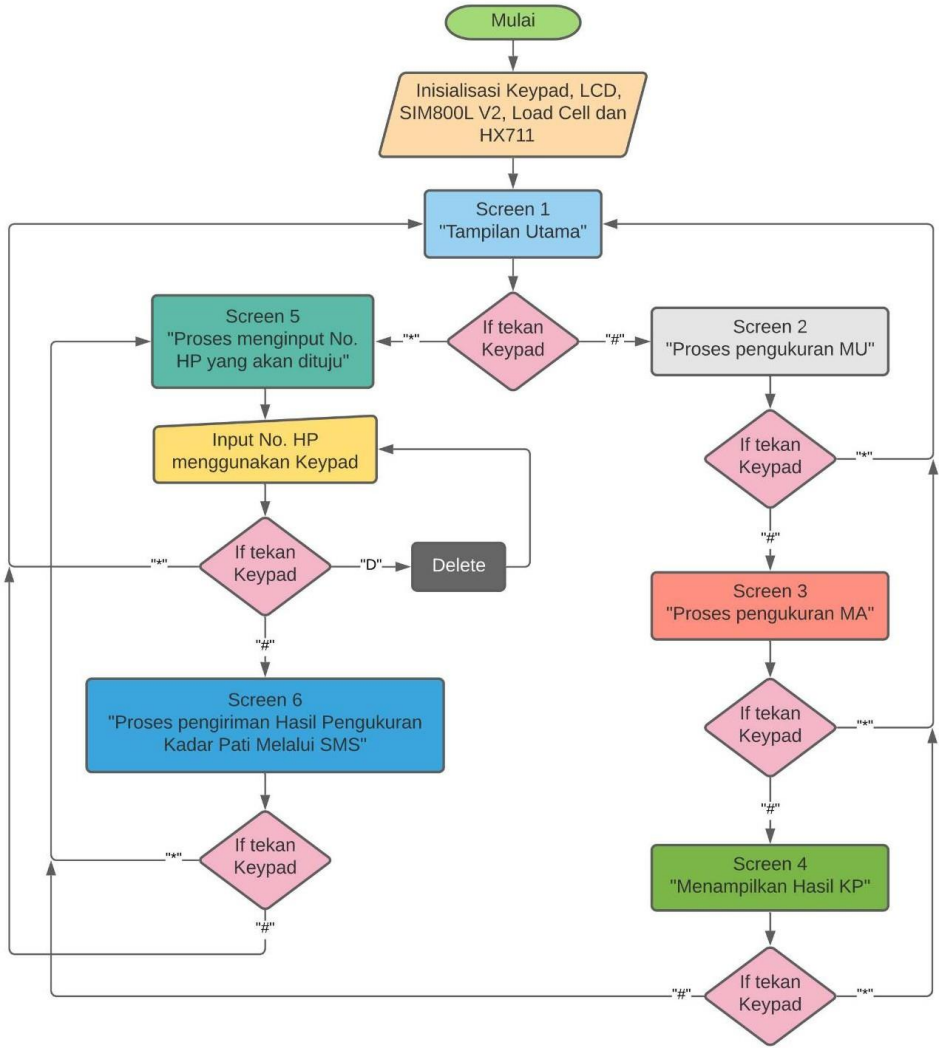
Gambar 3.2 Rancang Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu

Keterangan rancangan alat ukur kadar pati ubi kayu pada gambar 3.2 adalah sebagai berikut.

1. Bak Air
2. Keranjang
3. *Load Cell*
4. HX711
5. Motor DC

3.3 *Flowchart* Penggunaan Alat

Flowchart merupakan suatu bagan yang digunakan untuk menjelaskan suatu proses ke proses lainnya dalam sebuah program secara singkat. Dalam pembuatan sistem yang dilakukan menghasilkan *flowchart* seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Flowchart* Penggunaan Alat

Berikut adalah penjelasan singkat sistem *flowchart* penggunaan alat:

1. Melakukan inisialisasi terhadap *keypad*, LCD, SIM800L V2, *loadcell*, dan HX711 pada pemrograman Arduino.
2. Melakukan pengecekan tombol *keypad* apa yang ditekan;
   - Jika tombol "#" pada *keypad* yang ditekan, maka program akan mengerjakan proses pada *screen* 2 yaitu proses pengukuran massa ubi di udara. Kemudian jika ditekan kembali tombol "#" di *screen* 2 pada *keypad*, maka pada LCD akan menampilkan *screen* 3 yaitu proses pengukuran massa ubi di air dan jika diekan kembali tombol "#" maka akan menampilkan *screen* 4 untuk menampikan hasil kadar pati. Dari *screen* 4, jika tombol "#" ditekan maka akan tampil *screen* 5 yaitu proses input nomor *handphone* dan untuk proses pengiriman hasil pengukuran maka dapat dengan menekan kembali tombol "#" pada *keypad*.
   - Jika tombol "*" ditekan pada setiap *screen*, maka LCD akan menampilkan kembali pada *screen* sebelumnya.
   - Jika tombol "D" ditekan pada *screen* 5, maka fungsinya adalah untuk input ulang nomor *handphone*. Sementara itu, jika tombol "*" ditekan maka akan kembali ke *screen* 1 tampilan utama.

BAB IV
PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai bagaimana proses pembuatan proyek akhir yang berjudul “Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu Berbasis SMS”. Untuk menghasilkan alat ukur yang dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan apa yang diharapkan, maka dibuatlah suatu tahapan-tahapan prosedur. Adapun secara terperinci tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai beikut.

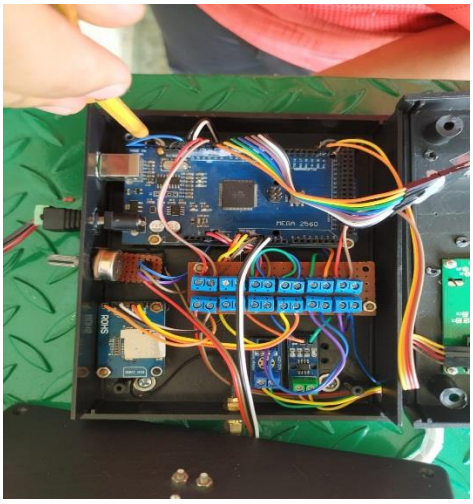
4.1 Pembuatan Konstruksi Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu

Adapun tahapan untuk pembuatan konstruksi Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu Berbasis SMS yaitu :

1. Membuat kerangka atau dudukan untuk meletakkan box yang berisi komponen yang akan digunakan dan beberapa alat seperti keranjang dan wadah air. Berikut gambar 4.1 konstruksi alat.

Gambar 4.1 Konstruksi Alat

2. Perakitan atau pemasangan komponen rangkaian kontrol pada box yang digunakan. Berikut gambar 4.2 perakitan atau pemasangan komponen kontrol.



Gambar 4.2 Perakitan atau Pemasangan Rangkaian Komponen Kontrol

Pemasangan komponen kontrol disesuaikan dengan rancangan rangkaian kontrol.

3. Pemasangan box komponen dan motor pada konstruksi. Berikut gambar 4.3 Pemasangan box komponen pada konstruksi.

Gambar 4.3 Pemasangan Box Komponen pada Konstruksi

4. *Assembling* keseluruhan kerangka alat. Berikut gambar 4.4 *assembling* alat.

Gambar 4.4 *Assembling* Alat

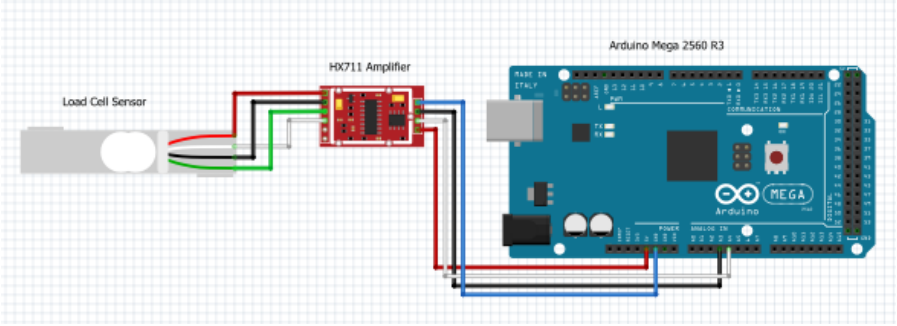
Proses *assembling* ini adalah proses penggabungan semua komponen dan peralatan yang akan dipasangkan pada konstruksi. Proses ini merupakan akhir dari pengerjaan *hardware* proyek akhir. Setelah proses penggabungan seluruh komponen selesai, pada proses ini juga akan dilakukan pengecekan kembali komponen mulai dari sambungan baik *input* ataupun *output* untuk memastikan tidak adanya kesalahan dengan menggunakan multimeter. Setelah semua proses pengecekan selesai, maka langkah selanjutnya adalah membuat identitas nama komponen kemudian alat bisa diuji coba.

4.2 Skematik Rangkaian Kontrol

Adapun di dalam perancangan rangkaian kontrol terdiri dari beberapa komponen utama, seperti sensor *loadcell* yang berfungsi sebagai sensor pembacaan berat atau massa ubi kayu saat di udara dan di air yang terhubung dengan HX711 dan kemudian dihubungkan dengan Arduino Mega2560. Sementara itu, data yang berupa hasil pembacaan berat ubi kayu di udara dan di air, nilai perhitungan *specific gravity*, dan hasil perhitungan kadar pati ubi kayu akan ditampilkan pada LCD yang kemudian semua data tersebut akan dikirimkan melalui via SMS.

Pada gambar 4.5, gambar 4.6, dan gambar 4.7 merupakan skematik rangkaian kontrol pada konstruksi alat ukur kadar pati ubi kayu.

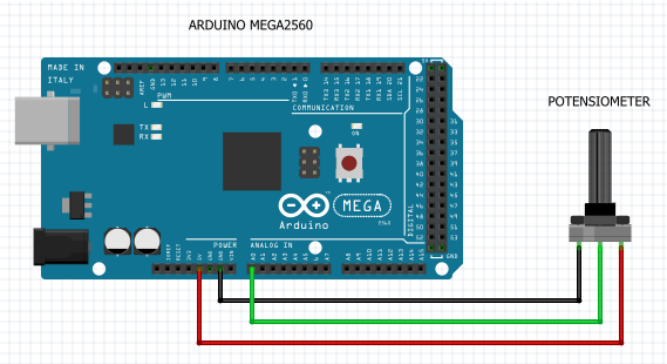
Pada gambar 4.5 merupakan skematik koneksi *Load Cell* dengan Arduino Mega2560.



Gambar 4.5 Skematik *Load Cell* dengan Aduino Mega2560

Untuk mengubungkan ke Arduino, pertama *loadcell* harus dihubungkan terlebih dahulu pada papan HX711. *Loadcell* memiliki empat kabel dengan warnah merah, hitam, hijau, dan putih. Kabel dengan warna merah dihubungkan ke *pin* E+ pada HX711, kabel hitam dihubungkan ke *pin* E-, kabel hijau dihubungkan ke *pin* A-, dan kabel putih dihubungkan ke *pin* A+. Dari papan HX711 dihubungkan ke *port* analog Arduino dengan koneksi kabel biru sebagai GND dihubungkan ke *pin* GND pada Arduino, kabel hitam sebagai DT dihubungkan ke *pin* A1, kabel putih sebagai SCK dihubungan ke *pin* A4, dan kabel merah sebagai VCC dihubungkan ke *pin* 5V pada Arduino.

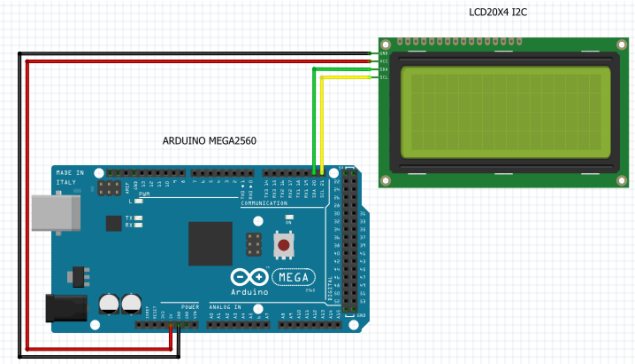
Berikut gambar 4.6 merupakan skematik koneksi potensiometer dengan Arduino sebagai kontrol untuk mengatur kecepatan putaran motor DC.



Gambar 4.6 Skematik Koneksi Potensiometer dengan Arduino Mega2560

Pin yang digunakan pada Aduino Mega2560 yang akan dihubungkan dengan potensiometer adalah *pin* VCC, *ground* (GND), dan *pin* A0. Kabel merah pada potensiometer dihubungkan ke *pin* VCC pada Arduino, kabel hitam dihubungkan ke *pin* GND, dan kabel hijau sebagai *output* potensiometer dihubungkan ke *pin* A0.

Berikut gambar 4.7 merupakan skematik koneksi LCD 20x4 sebagai *display*.



Gambar 4.7 Skematik Koneksi LCD 20x4 dengan Arduino Mega2560

Pin yang digunakan pada arduino untuk menghubungkan LCD 20x4 adalah *pin* 5V, *Ground*, SDA, dan SCL yang mana masing-masing *pin* tersebut dari arduino dihubungkan sesuai dengan *port* LCD 20x4. Untuk *port* VCC pada LCD 20x4 dihubungkan ke *pin* 5V Arduino Mega2560.

4.3 Pembuatan Program

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah salah satu *software* yang dapat digunakan untuk melakukan pemrograman dan untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Pemrograman Arduino dapat dibagi menjadi beberapa tahapan sesuai dengan rancangan perangkaian komponen pada Arduino Mega2560 yaitu sebagai berikut:

a. Pemrograman potensiometer sebagai pengatur kecepataan motor.
b. Pemrograman *module* SMS sebagai media untuk mengirimkan data hasil pengukuran.
c. Pemrograman LCD 20x4 untuk tampilan nilai pembacaan kadar pati.

d. Pemrograman *keypad* sebagai input nilai dan nomor *handphone*.

e. Pemrograman saklar *on-off* sebagai *switching* untuk mengubah putaran.

4.4 Pengujian Sensor Arus ACS712

Berikut adalah hasil pengambilan data awal dari sensor arus ACS712 sebelum dilakukan kalibrasi dan setelah kalibrasi.

4.4.1 Hasil Pengukuran ACS712 Sebelum Kalibrasi

Pada tabel 4.1 adalah hasil pembacaan nilai ACS712 menggunakan sensor arus ACS712 sebelum dilakukan kalibrasi.

Tabel 4.1 Hasil Pembacaan ADC ACS

PWM	ADC ACS	Arus Multi
50	508	128.8
100	506	153.3
150	507	169.6
200	506	183.9
255	505	195.6

Tabel di atas merupakan data nilai keluaran dari sensor ACS712. Sensor tersebut tidak langsung mengeluarkan nilai arus yang terbaca, melainkan mengeluarkan nilai ADC dengan rentang 505-508. Jadi, dengan nilai tersebut harus ditambahkan sebuah rumus untuk mengeluarkan nilai hasil pembacaan arus pada program. Adapun rumus kalibrasi untuk pembacaan arus adalah sebagai berikut:

$$V = Vcc + \left(\frac{Vcc}{1024}\ x\ nilai\ ADC\ terbaca\right) \quad \text{.....(1)}$$

$$A = \frac{(V - V_{offset})}{Sensivity} \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan :

V = variabel tegangan

A = variabel arus

Vcc = 5V Arduino

V_{offset} = tegangan *offset* (Vcc/2)

Sensivity = sensitifitas sensor ACS berdasarkan spesifikasi

- ACS712 5A, *sensitivity = 185 mV/A*
- ACS712 20A, *sensitivity = 100 mV/A*
- ACS712 30A, *sensitivity = 66 mV/A*

4.4.2 Tabel Data Sensor Arus ACS712 Setelah Kalibrasi dengan Pengukuran Pada Alat Ukur

Pada tabel 4.2 dan 4.3 merupakan perbandingan hasil pembacaan sensor arus ACS712 setelah dikalibrasi tanpa beban dengan pembacaan alat ukur pada multimeter.

Tabel 4.2 Perbandingan Pengukuran Sensor Arus dengan Alat Ukur

No.	PWM	Pembacaan Alat Ukur	Pembacaan Sensor Arus ACS	Kecepatan Putaran Motor (rpm)	Error (%)
1	50	106.9 mA	108 mA	1.6	1.108
2	100	134.8 mA	135.6 mA	7.3	0.589
3	150	155.4 mA	156.7 mA	11.8	0.829
4	200	168.1 mA	169.2 mA	15.8	0.65
5	255	178.2 mA	179 mA	21.8	0.447

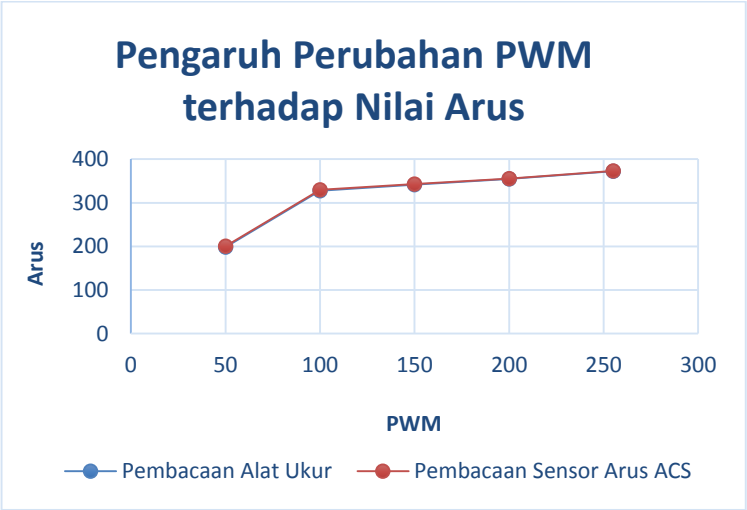
Dari tabel perbandingan hasil pengukuran alat ukur dengan sensor arus ACS712 diatas, pada saat nilai pwm = 50, motor mulai bergerak dengan kecepatan 1.6 rpm dan nilai arus yang terbaca rata-rata di atas 100 mA. Kemudian, seiring berubahnya nilai PWM yang diberikan, maka akan mempengaruhi kecepatan motor dan nilai arusnya karena belum adanya beban berat yang diberikan, maka nilai arus rata-rata masih di bawah 200 mA dan putaran motor pada PWM maksimum sebesar 21.8 rpm dengan nilai *error* dari perbandingan antara alat ukur dan sensor ACS712 rata-rata dibawah 1%.

Berikut adalah tabel hasil pengukuran sensor arus dengan alat ukur dengan beban 1 Kg ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Sensor Arus dengan Alat Ukur Beban 1 Kg

No.	PWM	Pembacaan Alat Ukur	Pembacaan Sensor Arus ACS	Kecepatan Putaran Motor (rpm)	Error (%)
1	50	198.7 mA	200.4 mA	0	0.848
2	100	327.9 mA	330.1 mA	6.1	0.667
3	150	341.5 mA	343 mA	11.2	0.437
4	200	354.5 mA	355.5 mA	16.4	0.281
5	255	372.2 mA	373.2 mA	21.4	0.268

Berikut adalah grafik nilai arus dari hasil pembacaan sensor arus ACS dan alat ukur dengan nilai PWM yang berubah-ubah untuk beban 1 Kg.



Gambar 4.8 Grafik Perubahan PWM terhadap Nilai Arus Beban 1 Kg

Dari tabel dan grafik diatas, ketika diberikan beban 1 Kg motor mulai berputar pada saat nilai PWM = 100 dengan kecepatan putaran sebesar 6.1 rpm. Ketika nilai PWM = 50, motor belum berputar, tetapi nilai arus sudah mengalami kenaikan rata-rata di atas 190 mA dan ketika nilai PWM maksimum, nilai arus yang terbaca rata-rata sudah melebihi 350 mA dengan kecepatan putaran motor maksimum 21.4 rpm. Sehingga nilai *error* dari perbandingan pengukuran alat ukur

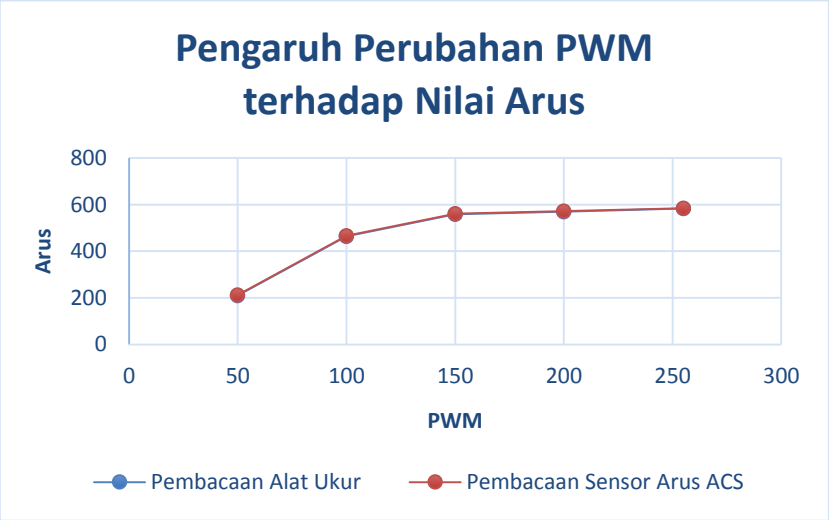
dan sensor ACS712 masih dibawah 1%.

Berikut adalah tabel 4.4 merupakan perbandingan hasil pengukuran arus dengan menggunakan sensor arus ACS dan alat ukur untuk beban 2 Kg.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Sensor Arus dengan Alat Ukur Beban 2 Kg

No.	PWM	Pembacaan Alat Ukur	Pembacaan Sensor Arus ACS	Kecepatan Putaran Motor (rpm)	Error (%)
1	50	210 mA	212.5 mA	0	1.176
2	100	463.4 mA	466.3 mA	0	0.622
3	150	558.2 mA	560.7 mA	5.9	0.446
4	200	569.5 mA	572.2 mA	10.4	0.472
5	255	583.2 mA	585.2mA	16.3	0.342

Berikut adalah grafik nilai arus dari hasil pembacaan sensor arus ACS dan alat ukur dengan nilai PWM yang berubah-ubah untuk beban 2 Kg.



Gambar 4.9 Grafik Perubahan PWM terhadap Nilai Arus Beban 2 Kg

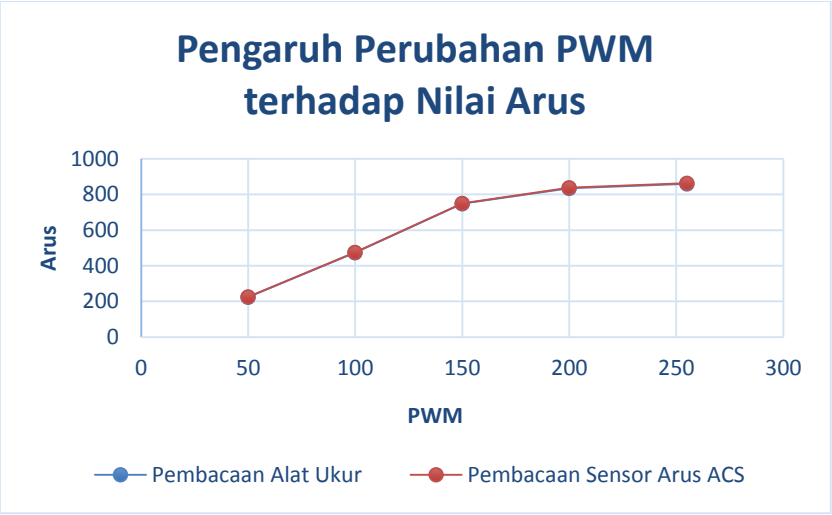
Dari tabel dan grafik diatas, beban berat yang diberikan pada motor sebesar 2 Kg yang mengakibatkan motor mulai berputar pada saat nilai PWM = 150 dengan kecepatan putaran sebesar 5.9 rpm. Perubahan nilai arus sudah mulai tinggi, dengan nilai arus yang terbaca pada saat PWM = 50 rata-rata di atas 200 mA dan pada saat PWM maksimum, nilai arus yang terbaca baik di alat ukur maupun pada sensor rata-rata diatas 580 mA dengan *error* rata-rata masih dibawah 1% dan untuk kecepatan putaran motor sudah mengalami penurunan akibat pengaruh dari tekanan beban berat tersebut.

Berikut adalah tabel 4.5 merupakan perbandingan hasil pengukuran nilai arus dengan menggunakan sensor arus ACS dan alat ukur.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Sensor Arus dengan Alat Ukur Beban 3 Kg

No.	**PWM**	**Pembacaan Alat Ukur**	**Pembacaan Sensor Arus ACS**	**Kecepatan Putaran Motor (rpm)**	**Error (%)**
1	50	224.2 mA	226.8 mA	0	1.146
2	100	474 mA	476.2 mA	0	0.462
3	150	748.3 mA	750.7 mA	0	0.319
4	200	834.8 mA	837.2 mA	6.9	0.287
5	255	859.9 mA	862.1 mA	13.8	0.255

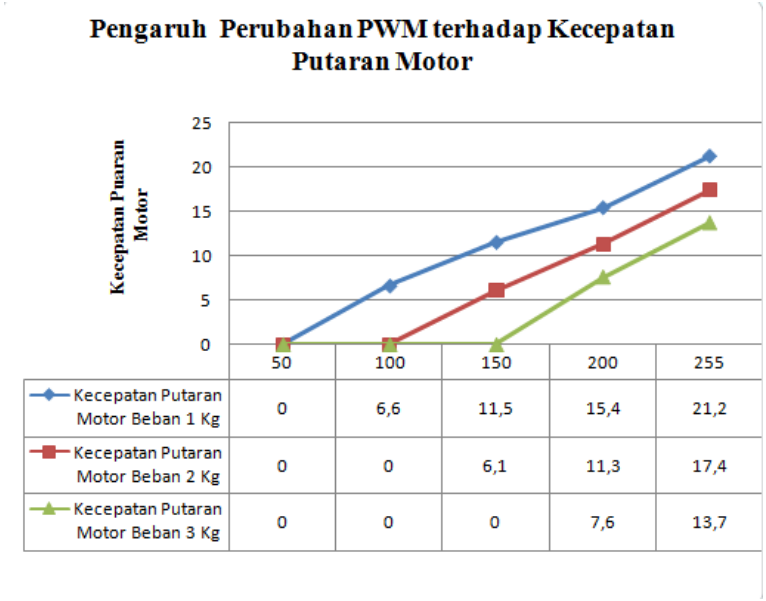
Berikut adalah grafik nilai arus dari perbandingan hasil pembacaan sensor arus ACS dan alat ukur dengan nilai PWM yang berubah-ubah untuk beban 2 Kg.



Gambar 4.10 Grafik Perubahan PWM terhadap Nilai Arus Beban 3 Kg

Pada saat diberikan beban sebesar 3 Kg, sama halnya dengan beban sebesar 2 Kg, namun pada saat beban 3 Kg, motor mulai berputar pada saat PWM = 200 dengan kecepatan putaran sebesar 6.9 rpm, dan perubahaan nilai arus sudah semakin tinggi. Pada saat PWM = 50, nilai arus yang terbaca rata-rata diatas 220 mA baik dari pengukuran pada alat ukur maupun pada sensor ACS712, dan ketika nilai PWM maksimum, nilai arus yang terbaca rata-rata diatas 850 mA, mendekati 1 A dengan kecepatan putaran motor yang sudah semakin melambat yaitu sebesar 13.8 rpm.

Gambar dibawah ini merupakan grafik hasil pengukuran yang menunjukkan pengaruh kecepatan putaran motor terhadap beban dengan berat 1Kg, 2Kg, dan 3Kg diikuti denga nilai PWM yang berubah-ubah.



Gambar 4.11 Pengaruh Perubahan PWM terhadap Kecepatan Putaran Motor

Dari hasil pengujian motor dengan menambahkan beban berat, dapat dilihat pada tabel 4.3, 4.4, 4.5 dan pada gambar grafik 4.7, 4.8, 4.9, dan 4.10. Selain itu, kita dapat melihat bagaimana pengaruh beban dengan berat tertentu terhadap kecepatan gerak motor (rpm). Dari data-data tersebut,dapat dilihat bahwa berat beban yang diberikan memiliki pengaruh besar terhadap motor. Jadi berat beban sangat mempengaruhi terhadap motor karena gaya tekanan yang diberikan pada saat motor berputar mengakibatkan penyempitan antara kumparan medan (stator) dengan kumparan jangkar (rotor), sehingga hal tersebut menyebabkan putaran pada motor menjadi semakin lambat, dan nilai arus menjadi semakin tinggi.

4.5 Pengujian Sensor *Load Cell*

Data hasill uji sensor *loadcell* dengan rata-rata 5 kali perobaan dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Data Sensor *Loadcell*

No.	Parameter	Percobaan ke-					Rata-rata	*Error* (%)
		1	2	3	4	5		
1	100 gr	100.3	100.4	100.3	100.1	100.0	100.2	0.199
2	250 gr	249.3	249.9	249.6	249.7	249.4	249.6	0.16
3	500 gr	499.7	500.3	499.9	499.8	499.9	499.9	0.02
4	750 gr	750.2	749.9	751.6	750.0	750.3	750.4	0.053
5	1000 gr	999.9	1000.8	1000.6	1000.3	1000.5	1000.4	0.039
6	1100 gr	1102.1	1102.4	1101.8	1102.5	1101.6	1102.1	0.191
7	1250 gr	1251.1	1251.2	1250.6	1251.7	1252.4	1251.4	0.112
8	1500 gr	1505.2	1503.8	1503.1	1503.9	1503.6	1503.9	0.259
9	1750 gr	1749.6	1749.4	1750.1	1749.6	1749.1	1749.6	0.023
10	2000 gr	2002.5	2003.0	2003.7	2003.3	2003.2	2003.1	0.155
		Rata-rata *Error* (%)						0.121

Dari data hasil pengujian sensor *load cell* yang masing-masing dilakukan sebanyak 5x percobaan untuk setiap parameter, maka kita dapat menghitung rata-rata timbangan *load cell* dan rata-rata *error* sensor *load cell* dari 10 parameter.

Rata-rata hasil pengukuran timbangan *load cell* ($\overline{W}_{TL}$)

$$\overline{W}_{TL} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(w_i)}{n} \qquad \text{.....(3)}$$

Keterangan :

$\overline{W}_{TL}$ = rata-rata timbanga *load cell*

n = banyak percobaan

i = percobaan ke-

w_i = berat percobaan ke-

Menghitung persentase *error* (% *error*)

$$\%\ error = \frac{\text{timbangan load cell - parameter}}{\text{timbangan load cell}}\ x\ 100 \quad .....(4)$$

Data percobaan sensor *load cell* dengan perbandingan nilai pada timbangan digital ditunjukkan pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Perbandingan Sensor *Load Cell* dengan Timbangan Digital

No.	Parameter	Timbangan Digital (g)	Load Cell (g)	Error (%)
1	100 gr	100	100.7	0.695
2	250 gr	250	249.2	0.321
3	500 gr	500	502.1	0.418
4	750 gr	750	749.4	0.08
5	1000 gr	1010	1008.2	0.178
6	1100 gr	1100	1107.9	0.713
7	1250 gr	1260	1256.2	0.302
8	1500 gr	1510	1509.3	0.046
9	1750 gr	1755	1756.0	0.057
10	2000 gr	2010	2009.9	0.005
		Rata-rata		0.282

Dari data hasil pengujian alat yang ditunjukkan pada tabel 4.6 maka akan dilakukan perbandingan antara hasil data dari alat ukur dengan timbangan digital. Dari 10 parameter hasil persentase *error* pada tabel 4.7 maka didapatkan perhitungan hasil rata-rata *error* adalah sebesar 0.282%.

4.6 Hasil Pengukuran Kadar Pati Ubi

Hasil pengukuran kadar pati ubi kayu menggunakan alat ukur dapat dilihat pada tabel 4.8 dan hasil perhitungan kadar pati secara manual dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Alat Ukur Kadar Pati Ubi dengan Massa $\pm 2Kg$.

Percobaan Ke-	**Massa di Udara (MU)**	**Massa di Air (MA)**	***Specify Gravity* (SG)**	**Kadar Pati (KP)**	**Waktu SMS**
1	2.005 Kg	0.226 Kg	1.127 Kg	24.30%	6.9’
2	2.010 Kg	0.218 Kg	1.121 Kg	23.18%	8.4’
3	2.006 Kg	0.229 Kg	1.129 Kg	24.69%	6.9’
4	2.008 Kg	0.228 Kg	1.128 Kg	24.58%	6.7’
5	2.011 Kg	0.219 Kg	1.122 Kg	23.31%	6.7’
Rata-rata				24.012%	7.12’

Berdasarkan tabel hasil pengukuran alat ukur kadar pati ubi kayu yang ditunjukkan pada tabel 4.8 di atas, bahwa dari 5x percobaan yang dilakukan dengan massa ubi di udara $\pm$ 2 Kg, didapatkan nilai kadar pati ubi dengan rata-rata sebesar 24.012%. Sementara itu, waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan hasil pengukuran kadar pati dengan rata-rata waktu selama 7.12 detik yang dihitung dengan menggunakan *stopwatch.*

Adapun perbandingan hasil pengukuran kada pati ubi kayu menggunakan timbangan digital dapat dilihat pada tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Kadar Pati Ubi Menggunakan Timbangan Digital dengan Massa $\pm$ 2 Kg.

Percobaan Ke-	**Massa di Udara (MU)**	**Massa di Air (MA)**	***Specify Gravity* (SG)**	**Kadar Pati (KP)**	**Waktu SMS**
1	2.005 Kg	0.220 Kg	1.123 Kg	23.52%	6.9’
2	2.010 Kg	0.215 Kg	1.119 Kg	22.69%	8.4’
3	2.005 Kg	0.220 Kg	1.123 Kg	23.52%	6.9’
4	2.006 Kg	0.225 Kg	1.126 Kg	24.14%	6.7’
5	2.011 Kg	0.218 Kg	1.122 Kg	23.31%	6.7’
Rata-rata				23.436%	7.12’

Tabel 4.9 merupakan tabel hasil pengukuran kadar pati ubi kayu dengan menggunakan timbangan digital berdasarkan metode *spesific gravity* yang dihitung dengan menggunakan persamaan kadar pati Sungzikaw [13]. Berikut persamaannya:

$$SG = \frac{Ma}{Ma - Mw} \qquad \text{.....(5)}$$

$$Kp(\%) = \frac{SG - 1.00906}{0.004845} \qquad \text{.....(6)}$$

Keterangan :

Ma = Massa Ubi Kayu di Udara (Kg)

Mw = Massa Ubi Kayu di Air (Kg)

SG = *Specific Gravity*

Kp = Kadar Pati

Perhitungan rata-rata kadar pati ubi kayu:

$$\overline{KP} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Kpi)}{n}$$

$\overline{KP}$ = rata-rata kadar pati ubi kayu

n = banyak percobaan

i = percobaan ke-

Kp_i = kadar pati percobaan ke-

Dik:

Kp_1 = 24.34

Kp_2 = 23.31

Kp_3 = 24.75

Kp_4 = 24.55

Kp_5 = 23.31

n = 5

Dit: $\overline{KP}$?

Penyelesaian :

$$\overline{KP} = \frac{Kp1+Kp2+Kp3+Kp4+Kp5}{5}$$

$$\overline{KP} = \frac{23.52+22.69+23.52+24.14+23.31}{5}$$

$$\overline{KP} = 23.436\%$$

Perhitungan persentase *error*:

$$\%\ error = \frac{\text{Pembacaan Alat Ukur - Timbangan Digital}}{\text{Timbangan Digital}} x\ 100$$

$$\%\ error = 2.45\%$$

Dengan menggunakan rumus persamaan di atas, maka didapatkan hasil perhitungan kadar pati ubi dengan rata-rata dari 5x percobaan adalah sebesar 23.436% dengan persentase *error* jika dibandingkan dengan alat ukur adalah sebesar 2.45%.

4.7 Hasil Uji SMS

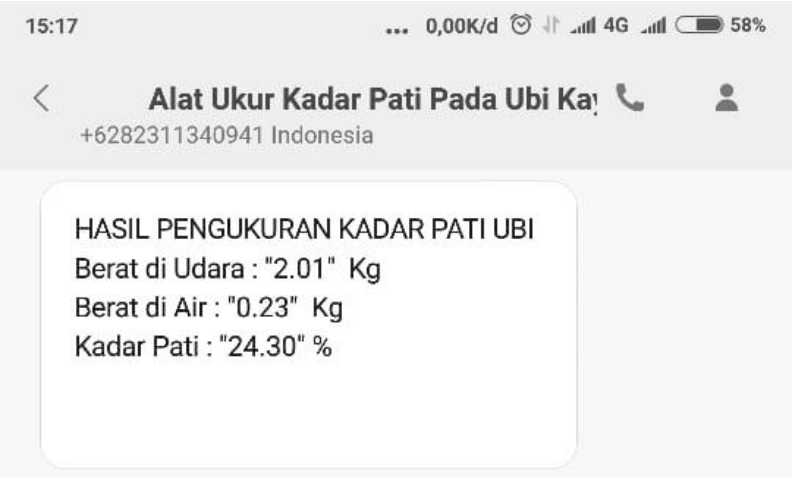
Pengiriman hasil pengukuran kadar pati ubi kayu via SMS dilakukan dengan memasukkan nomor *handphone* pada LCD dengan menggunakan *input keypad*. Berikut adalah tampilan pada LCD dari hasil pengukuran kadar pati.

Gambar 4.12 Tampilan Hasil Pengukuran Kadar Pati Ubi Kayu pada LCD

Dari tampilan LCD di atas, untuk memasukkan nomor *handphone* tujuan adalah dengan menekan tombol "#" pada *keypad*, kemudian setelah nomor *handphone* di *input*, maka untuk mengirimkan hasil pengukuran tersebut, tekan

kembali tombol “#” maka proses pengiriman pesan akan berlangsung dengan rata-rata waktu pengiriman setelah dihitung yaitu selama 7.12 detik.

Adapun tampilan daripada SMS yang diterima dari hasil pengukuran kadar pati ubi adalah sebagai berikut.



Gambar 4.13 Tampilan SMS

Dari tampilan menu SMS di atas, kita dapat melihat hasil pengukuran kadar pati ubi kayu berupa nilai berat ubi ketika di udara, berat ubi ketika di air, dan nilai kadar pati ubi itu sendiri.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pembuatan alat ukur kadar pati ubi kayu serta berdasarkan hasil pengujianya dapat disimpukan bahwa :

1. Beban berat sangat mempengaruhi terhadap kecepatan putaran pada motor dan nilai arus, semakin besar beban berat yang diberikan, maka kecepatan putaran motor akan semakin lambat dan nilai arus yang terbaca akan semakin besar.
2. Sensor ACS712 5A mampu membaca nilai arus pada motor dengan beban berat sebesar 3Kg dengan PWM maksimum. Nilai arus yang terbaca berdasarkan dengan hasil pengukuran sensor tersebut ialah 861.2mA, dibandingkan dengan hasil pengukuran pada alat ukur multimeter ialah 859.9mA dengan error sebesar 0.255% dengan kecepatan putaran motor sebesar 13.8 rpm.
3. Sensor *loadcell* mampu membaca nilai berat dengan *amplifier* HX711 sebagai rangkaian penguat, sehingga dalam melakukan 5 kali percobaan dengan parameter berat: 100gr, 250gr, 500gr, 750gr, 1000gr, 1100gr, 1250gr, 1500gr, 1750gr, dan 2000gr, didapatkan rata-rata *error* sebesar 0.121%. Kemudian hasil pembacaan *loadcell* dengan timbangan gantung digital berdasarkan hasil pengukuran dengan beban maksimum 2kg, didapatkan nilai *error* sebesar 0.005%. Jadi dengan nilai *error* tersebut, maka sensor *Loadcell* dengan HX711 ini bisa dijadikan sebagai timbangan digital.
4. Rata-rata hasil pengukuran kadar pati dari alat ukur adalah sebesar 24.012%.
5. Sedangkan rata-rata hasil perhitungan kadar pati dengan menggunakan timbangan digital adalah sebesar 23.436%
6. Waktu pengiriman hasil pengukuran kadar pati melalui SMS membutuhkan waktu rata-rata sebesar 7.12 detik.

7. Persentase kesalahan rata-rata alat ukur adalah sebesar 2.45%.

5.2 Saran

Untuk penyempurnaan lebih lanjut dari alat ini, ada beberapa hal yang perlu ditambahkan yaitu :

1. Untuk penggunaan sensor *loadcell* diusahakan agar menggunakan kapasitas spesifikasi dari sensor 3-5 kali lebih besar dari kapasitas yang diperlukan, karena untuk menghindari terjadinya kerusakan pada komponen sensor tersebut.
2. Motor yang digunakan untuk mengangkat beban berat disarankan untuk menggunakan *gearbox*, baik motor *gearbox* internal maupun motor *gearbox* eksternal.
3. Jika menggunakan motor DC, pastikan kapasitas kemampuan motor untuk mengangkat beban yang diinginkan 5-10 kali lebih kuat, agar kekuatan motor untuk menopang beban lebih ringan dan mencegah terjadinya kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Thamrin, A. Mardhiyah, and S. E. Marpaung, “ANALISIS USAHATANI UBI KAYU (Manihot utilissima) Muhammad,” *Progr. Stud. Agribisnis Fak. Pertan. UMSU*, vol. 18, no. 1, pp. 57–64, 2013.

[2] S. Nurdjanah, Susiawati, and M. R. Sabatini, “Prediksi Kadar Pati Ubi Berbagai Umur Pane Menggunakan Penetrometer,” *Teknol. dan Ind. Has. Pertan.*, vol. 12, no. 2, pp. 65–73, 2007.

[3] P. Aprilliana, A. dan Supriyanto, and A. Surtono, “Rancang-bangun Alat Ukur Kadar Pati Ubi Kayu Menggunakan Loadcell dan Arduino Berdasarkan Metode Spesific Gravity,” *J. Penelit. Sains*, vol. 19, no. 3, pp. 132–136, 2017.

[4] M. S. Rosyidi, M. I. Ashari, and I. K. Somawirata, “Jurnal Skripsi-"RANCANG BANGUN ALAT PEMBERSIH DAN PENYORTIR UKURANTELUR ASIN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560",” *Inst. Teknol. Nas. Malang*, pp. 1–17, 2015.

[5] P. M. N. Manege, E. K. Allo, and Bahrun, “Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller Atmega8535,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 57–62, 2017, doi: 10.35793/jtek.6.1.2017.16123.

[6] M. Load and C. Czl, “Datasheet,” pp. 1–4, 2011.

[7] Y. B. Yonanda, “Monitoring Arus Beban yang Tersalurkan Pada Gardu Induk PLTU Gresik Dengan Android Menggunakan Bluetooth HC-O5 Berbasis Mikrokontroler ARM,” *Gresik*, pp. 6–16, 2017.

[8] F. Integrated, H. L. Current, and S. Ic, “ACS712,” pp. 1–15, 2020.

[9] H. A. Setiawan and T. Rijanto, “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PENGISIAN AIR MINUM DALAM KEMASAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DENGAN SENSOR LOAD CELL,” *J. Tek. Elektro*, vol. 08, no. 03, pp. 579–585, 2019.

[10] avia, “Data Sheet - HX-711,” *Avia Semicond.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2017.

[11] Robotshop, “Arduino Mega 2560 Datasheet,” *Power*, pp. 1–7, 2015, [Online].Available:http://www.robotshop.com/content/PDF/ArduinoMega2560Datasheet.pdf.

[12] Villela, lucia maria aversa, “Caravana vive joven libre de violencia en el noviazgo,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.

[13] S. Sungzikaw, “Measurements of Starch Content in Cassava,” *Meas. Starch Content Cassava, Work. Metrol. Food Safety, Agric. Prod. Prod. Safety, Hangzhou, PR China*, 2008.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama	: Anggi Wahyudi
Tempat Tanggal Lahir	: Penyak, 3 September 1999
Alamat	: Jl. Lingkar Desa Gg. Anyelir 1 RT.09, Desa Penyak
Email	: arturowahyudi619@gmail.com
Status	: Mahasiswa
Hp	: 081265674106
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Agama	: Islam

2. Riwayat Pendidikan

SDN 11 Koba	Lulus	2011
SMPN 2 Koba	Lulus	2014
SMKN 1 Koba	Lulus	2017

3. Pendidikan Non Formal

Sungailiat, 16 Februari 2021

Anggi Wahyudi

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama	: Nurmaya Sagita
Tempat Tanggal Lahir	: Sungailiat, 26 April 1999
Alamat	: Jl. Batin Tikal No.1 Desa Karya Makmur, Kec. Pemali
Email	: nurmayasagita26@gmail.com
Status	: Mahasiswa
Hp	: 081990480054
Jenis Kelamin	: Perempuan
Agama	: Islam

2. Riwayat Pendidikan

SDN 2 Sungailiat	Lulus	2011
SMPN 1 Pemali	Lulus	2014
SMAN 1 Pemali	Lulus	2017

3. Pendidikan Non Formal

Sungailiat, 16 Februari 2021

Nurmaya Sagita

LAMPIRAN 2

PROGRAM

Program Arduino

```
#include "HX711.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Keypad.h>
#include <SoftwareSerial.h>

//////////////////////////////inisialisasi
pemrograman//////////////////////////////
// variabel perhitungan kadar pati
int sc=1; // inisiasi screen menu
float MU; // massa ubi di udara
float MA; // massa ubi di air
float KP; // nilai kadar pati
float SG; // nilai specify gravity

// wiring motor dc
#define cw 10 // putaran motor searah jarum jam
#define ccw 11 // putaran motor berlawanan arah jarum jam

// wiring keypad 4x4
#define Banyak_angka 13
char Data[Banyak_angka];
byte data_count = 0;
const byte ROWS = 4; // 4 baris
const byte COLS = 4; // 4 kolom
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
```

```
byte rowPins[ROWS] = {2, 3, 4, 5}; // pin baris
byte colPins[COLS] = {6, 7, 8, 9}; // pin kolom
Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS,
COLS );

// wiring lcd 4x20
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

// wiring HX711
const int LOADCELL_DOUT_PIN = A3; //kabel_hitam
const int LOADCELL_SCK_PIN = A4;  //kabel_putih
HX711 scale;

// wiring sim800lv2
SoftwareSerial sim(12, 13);
int _timeout;
String _buffer;
String number;
String Udara;
String Air;
String Pati;
//////////////////////////////Set_up
Pemrograman//////////////////////////////
void setup() {
  pinMode(cw, OUTPUT);
  pinMode(ccw, OUTPUT);
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  lcd.clear();
  scale.begin(LOADCELL_DOUT_PIN, LOADCELL_SCK_PIN);
  scale.set_scale(110); // nilai untuk mengkalibrasi skala
timbangan
  scale.tare(); // mengkalibrasi nilai ke 0.0 gr
```

```
  Serial.begin(9600);
  _buffer.reserve(50);
  sim.begin(9600);

  Serial.println("alat siap");
}

//////////////////////////////menu screen
1//////////////////////////////////
void sc1(){
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Alat Ukur Kadar Pati");
  lcd.setCursor(2, 1);
  lcd.print("Ubi Berbasis SMS");
  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("<#> Timbang");
  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print("<*> Input No HP");
  delay(1);
}
//////////////////////////////menu screen
2//////////////////////////////////
void sc2(){
  float berat= scale.get_units(10);
  if(berat<100){berat=0.0;}
  MU = berat;
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Masukkan Ubi Max 3Kg");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("MU = ");
  lcd.print(MU/1000,3);
  lcd.print(" kg");
```

```
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("<#>save MU");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("<*>back");
  scale.power_down();
  scale.power_up();
}
//////////////////////////////menu screen
3//////////////////////////////////
void sc3(){
  float berat= scale.get_units(10);
  if(berat<=90){berat=0.0;}
  MA = berat;
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Turunkan Keranjang!!");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("MA = ");
  lcd.print(MA/1000,3);
  lcd.print(" Kg");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("<#> Nilai Kadar Pati");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("<*> back");
  scale.power_down();
  scale.power_up();
}
//////////////////////////////menu screen
4//////////////////////////////////
void sc4(){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("MU=");
  lcd.print(MU/1000,3);
  lcd.print("Kg");
```

```
  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print("MA=");
  lcd.print(MA/1000,3);
  lcd.print("Kg");

  lcd.setCursor(0,1);
  SG=(MU/(MU-MA));
  lcd.print("SG=");
  lcd.print(SG,3);

  lcd.setCursor(10,1);
  KP=((SG-1.00906)/0.004845);
  lcd.print("KP=");
  lcd.print(KP,2);
  lcd.print("%");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("<#> Input No HP");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("<*> back");
}
//////////////////////////////menu screen
5//////////////////////////////////
void sc5(){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Masukkan No_HP : ");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("<D> Delete");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("<*> Back");
  lcd.setCursor(10,3);
  lcd.print("<#> Send");
}
```

```
////////////////////////////////clear
data//////////////////////////////////////
void clearData(){
  while (data_count !=0){
    Data[data_count--]=0;
  }
  return;
}
//////////////////////////////menu screen
6//////////////////////////////////////
void sc6(){
  number = Data;
  Serial.println((String)"ini isi number= " + number);
  //number = "081265674106";
  Udara = MU/1000;
  Air = MA/1000;
  Pati = KP;

  //lcd.clear();
  sim.println("AT+CMGF=1");
  delay(200);
  sim.println("AT+CMGS=\"" + number + "\"\r");
  //sim.println("AT+CMGS=\"081265674106\"\r");
  delay(200);
  String SMS = "HASIL PENGUKURAN KADAR PATI UBI" "\n"
               "Berat di Udara : \"" + Udara + "\"  Kg \r" "\n"
               "Berat di Air : \"" + Air + "\"  Kg \r" "\n"
               "Kadar Pati : \"" + Pati + "\" % \r";
  sim.println(SMS);
  delay(100);
  sim.println((char)26);
  delay(200);
  _buffer = _readSerial();
```

```
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("No HP : ");
  lcd.setCursor(8,0);
  lcd.print(number);
  lcd.setCursor(3,1);
  lcd.print("Pesan Terkirim");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("<*> Previous");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("<#> Back to Main");

}

String _readSerial() {
  _timeout = 0;
  while  (!sim.available() && _timeout < 12000  )
  {
    delay(13);
    _timeout++;
  }
  if (sim.available()) {
    return sim.readString();
  }
}
//////////////////////////////Looping
Pemrograman//////////////////////////
void loop() {
  // pwm motor dc
  int potensio = analogRead(A2);
  int pwm = map (potensio,0,1024,0,256);
  analogWrite(cw, pwm);
  analogWrite(ccw, pwm);
```

```
if(sc == 1){
    sc1();
    char key = keypad.getKey();
    if (key == '#'){
      lcd.clear();
      sc=2;}
    if (key == '*'){
      lcd.clear();
      sc=5;
      }
    }

if(sc == 2){
    sc2();
    char key = keypad.getKey();
    if (key == '*'){
      lcd.clear();
      sc=1;}
    if (key == '#'){
      lcd.clear();
      sc=3;}
    }

if(sc == 3){
    sc3();
    char key = keypad.getKey();
    if (key == '#'){
      lcd.clear();
      sc=4;}
    if (key == '*'){
      lcd.clear();
      sc=1;}
```

```
    }

if(sc == 4){
  sc4();
  char key = keypad.getKey();
  if (key == '#'){
    lcd.clear();
    sc=5;
    }
  if (key == '*'){
    lcd.clear();
    sc=1;}
    }

  if(sc == 5){
    sc5();
    char keys = keypad.getKey();

    if(keys){
      if (keys == '*'){
        lcd.clear();
        clearData();
        sc=1;}
      else if (keys == 'D'){
        lcd.clear();
        clearData();}
      else if( keys == '#')
        {

        }
      else
        {
            Data[data_count]=keys;
```

```
            lcd.setCursor(data_count,1);
            lcd.print(Data[data_count]);
            data_count++;
        }

     switch (keys){
      case '#' :
        lcd.clear();
        sc=6;
        break;}
      }
    }


if (sc == 6){
 Serial.println("sc6");
 sc6();
 Serial.println("sudah kirim");
   char keys = keypad.getKey();
   switch(keys){
     case'*':
       lcd.clear();
       sc=5;
       break;
     case '#':
       lcd.clear();
       sc=1;
       break;
       }
   }
}
```

LAMPIRAN 3

FOTO ALAT KESELURUHAN

FOTO ALAT KESELURUHAN

Gambar tampak depan

Gambar tampak samping

Gambar tampak atas