

SISTEM PENENTUAN KADAR AIR BUBUK TEH BERBASIS ARDUINO
SKRIPSI



Disusun Oleh:

Nama : Agam Cahya Pratama

Nim : 1112517

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM PENENTUAN KADAR AIR BUBUK TEH BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun oleh :

AGAM CAHYA PRATAMA

NIM.1112517

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT.

Dr. Eng. I Komang Soma Wirata, ST, MT

NIP. Y. 1030800417

NIP. P.10301000361

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M.Ibrahim Ashari, ST.MT.

NIP.P. 1030100358

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

KONSENTRASI TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2016

ABSTRAK

SISTEM PENENTUAN KADAR AIR BUBUK TEH BERBASIS ARDUINO

Agam Cahya Pratama (1112517)

Dosen pembimbing : Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT¹⁾,

Dr. Eng. I Komang Soma Wirata, ST, MT²⁾

Jurusan Teknik Elektro S-1, Institut Teknologi Nasional Malang

E-mail : cepe.agam@yahoo.com

Abstrak

Kadar air bubuk teh sangatlah penting dalam kualitas teh yang dihasilkan, karena tingkat kematangan bubuk teh berpengaruh akan warna, rasa, dan aroma. Dalam upaya untuk mendapatkan kualitas teh terbaik dalam tingkat kematangannya maka digunakan Sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis Arduino. Skripsi ini akan menerapkan sistem Arduino yang didukung oleh sensor loadcell sebagai dasar perbedaan berat untuk menentukan kadar air bubuk teh. Maka dari itu Sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino ini sangatlah berpengaruh terhadap kualitas bubuk teh yang dihasilkan dari proses pengolahan. Berdasarkan hasil yang didapat dari sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Sistem ini sudah melakukan pengujian secara berkala sampai dengan berat sample setelah mengalami pemanasan terhitung sama hasilnya atau akurat. Perhitungan selisih berat pada sistem ini dengan alat moisture tester manual 1-2 gram ketika suhu sama dengan 90°C pada kedua alat, jadi setelah dilakukan pengujian secara berulang pada sistem ini membutuhkan suhu pemanasan bubuk teh sampai dengan 115°C dengan selisih perhitungan berat 0 (zero) atau berat sample sama dengan moisture tester manual.

Dengan perhitungan rumus $((5,000 - n) : 100) \times 2 = \dots \%$.

Kata kunci : *kualitas teh, loadcell, arduino, kadar air bubuk teh, sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul " Sistem Penentuan Kadar Air bubuk teh berbasis ARDUINO".

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih yang terhormat:

1. **Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT** selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Ir. Anang Subardi, MT** selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Teknologi Nasional Malang.
3. **M. Ibrahim Ashari, ST, MT** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Teknologi Nasional Malang dan Dosen Pembimbing Skripsi.
4. **Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT** selaku dosen Pembimbing Skripsi.
5. **Dr. Eng. I komang SomaWirata, ST, MT** selaku dosen Pembimbing Skripsi.
6. Kedua Orang Tua Tercinta Bapak **Wijiono** dan Ibu **Endah Khuspantiwi** yang selalu memberikan dukungan dan *support* dalam setiap kondisi apapun serta doa restu yang selalu menyertai.
7. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan jauh maupun dekat yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, kami ucapkan terima kasih atas doanya sehingga saya selalu sehat dan dapat mengerjakan skripsi dengan tepat waktu.

Penyusun menyadari bahwa pembuatan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan demi kesempurnaan dalam pembuatan skripsi ini.

Malang, Agustus 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Prosedur Penulisan	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Pendahuluan	5
2.2. Proses penentuan kadar air	6
2.3. Sistem penentuan kadar air bubuk teh.....	6
2.3.1 Moisture tester.....	6
2.4. Sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino	7
2.4.1 Arduino mega 2560 rev 3	7
2.4.1.1 Pemrograman.....	12
2.4.1.2 Reset software otomatis.....	14
2.4.1.3 Sumber Daya.....	15
2.4.1.4 Memori.....	16
2.4.1.5 Input dan Output.....	16
2.4.1.6 Komunikasi.....	17
2.4.1.7 Pelindung beban berlebih pada USB.....	18
2.4.1.8 Karakteristik fisik dan kompatibilitas shield.....	18
2.4.2 Load cell	19

2.4.3 HX711	19
2.4.4 LM 35	20
2.4.5 SD card module	21
2.4.6 LCD (Liquid Crystal Display) 16X2	21
2.4.7 Relay module.....	22
2.5. Prinsip kerja moisture tester	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode yang Digunakan	24
3.2. Sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino	25
3.2.1 Diagram Blok	25
3.2.2 Algoritma Program	26
3.2.3 Algoritma Software	26
3.2.4 Algoritma Hardware	27
3.3. <i>Flowchart</i>	27
3.3.1 <i>Flowchart</i> Sistem.....	27
3.3.2 <i>Flowchart</i> Software	29
3.3.3 <i>Flowchart</i> Hardware.....	30
3.4. Perancangan alat yang digunakan pada sistem.....	31
3.4.1 Arduino mega dengan LM 35.....	31
3.4.2 Arduino mega dengan sensor load cell dan HX711	32
3.4.3 Arduino dengan SD card module	33
3.4.4 Arduino mega dengan LCD 16X2.....	34
3.4.5 Rangkaian akhir sistem.....	35

BAB IV HASIL DAN ANALISA HASIL

4.1. Sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino	36
4.1.1 Proses Pengujian Load cell.....	36
4.1.2 Teori Kelistrikan Load cell.....	38
4.1.3 Istilah didalam Load cell.....	40
4.1.4 Load cell Troubleshooting.....	44
4.1.5 Permasalahn Mekanik.....	44
4.1.6 Kondisi Lingkungan.....	44
4.1.7 Pengecekan Fisik	45

4.1.8 Zero Balance.....	45
4.2. Hasil sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino.....	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Moisture tester manual.....	7
Gambar 2.2.	Arduino mega 2560 rev 3	8
Gambar 2.3.	Spesifikasi sederhana arduino mega 2560 rev 3	9
Gambar 2.4.	Aplikasi tampilan awal Arduino IDE	13
Gambar 2.5.	Load cell.....	19
Gambar 2.6.	HX711.....	20
Gambar 2.7.	LM 35.....	21
Gambar 2.8.	SD card module.....	21
Gambar 2.9.	LCD 16X2.....	22
Gambar 2.10.	Relay module	23
Gambar 3.1.	Diagram Blok.....	25
Gambar 3.2.	Flowchart Sistem	28
Gambar 3.3.	Flowchart Software	29
Gambar 3.4.	Flowchart Hardware.....	30
Gambar 3.5.	Pemasangan LM 35 pada pin Arduino.....	31
Gambar 3.6.	Pemasangan Load cell ke Arduino menggunakan HX711	33
Gambar 3.7.	Pemasangan SD card module ke Arduino	33
Gambar 3.8.	Pemasangan LCD 16X2.....	34
Gambar 3.9.	Hasil akhir rangkaian arduino dan sensor.....	35
Gambar 4.1.	Awal penimbangan berat.....	46
Gambar 4.2.	Tampilan lcd sebelum alat diberi sample	46
Gambar 4.3.	Tampilan lcd ketika alat diberi sample	47
Gambar 4.4.	Pemanasan pada bubuk teh	47
Gambar 4.5.	Peningkatan berat ketika pemanasan bubuk teh	47
Gambar 4.6.	Hasil ketika proses selesai	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pengeringan merupakan salah satu tahap yang penting pada pengolahan teh hitam. Proses ini bertujuan untuk menghentikan reaksi oksidasi enzimatik polifenol teh serta menurunkan kadar air bubuk teh sehingga penyimpanannya lebih lama. Dalam penelitian ini diamati kadar air dari teh hasil oksidasi yang berguna untuk melihat bagaimana pengaruh kadar air dari bubuk teh hasil fermentasi terhadap kapasitas produksi. Hasil percobaan dan observasi menunjukkan bahwa jika kadar air teh hasil fermentasi tinggi, maka kapasitas produksi teh kering menurun dan sebaliknya, jika kadar air teh hasil fermentasi rendah, maka kapasitas produksi teh kering meningkat .

Kadar Air bubuk teh sangatlah berpengaruh terhadap kualitas teh disetiap pengolahan teh yang terjadi. Kadar Air bubuk teh sangatlah penting dalam kualitas teh yang dihasilkan, karena tingkat kematangan bubuk teh berpengaruh akan warna, rasa, dan aroma. Dalam upaya untuk mendapatkan kualitas teh terbaik dalam tingkat kematangannya maka digunakanlah Sistem Penentuan Kadar Air bubuk teh berbasis Arduino, sebagai pengganti sistem yang selama ini manual, untuk memperkecil tingkat kesalahan dalam proses pengeringan.

Sistem Penentuan Kadar Air bubuk teh berbasis Arduino merupakan alat bantu dalam penentuan Kadar air bubuk teh , untuk meminimalkan gangguan yang terjadi saat proses pengeringan teh dalam menjaga kualitas Teh. Oleh karena itu alat ini sangatlah dibutuhkan dalam penentuan kadar air bubuk teh.

Moisture tester manual adalah alat yang selama ini digunakan dengan proses penggunaannya yang juga masih manual. cara kerja alat ini adalah pertama siapkan alat dan bubuk teh kemudian masukkan teh ceberat 5 gram pada moisture tester dengan mengatur balance pada 0, setelah selesai barulah pasang termometer dan juga hidupkan lampu, kemudian tunggulah sampai suhu menunjukkan pada 90°C. Ketika suhu menunjukkan 90°C atau proses selesai barulah teh diukur pada alat moisture tester dengan cara merubah pengukur prosentase yang semula berada pada 0% dan balance berada pada 0, pada saat proses terjadi balance akan berubah posisinya dari nol, maka pengukur

prosentase kadar air bubuk teh pada moisture tester harus dirubah sampai balance mencapai 0. Barulah kadar air bubuk teh diketahui dari pengukuran prosentase kadar air. Setelah diukur kembali menggunakan timbangan bubuk teh yang semula 5 gram mengalami penyusutan sekitar 1 - 3 miligram atau sekitar 3 - 4% kadar air berkurang.

Untuk itu,skripsi ini akan membahas alat yang digunakan untuk penentuan kadar air sebagai pengganti alat moisture tester yang selama ini dioperasikan secara manual, untuk meminimalkan kesalahan yang terjadi saat penentuan kadar air dan memberikan dampak positif pada kualitas teh.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang alat penentuan kadar air?
2. Bagaimana menyimpan data penentuan kadar air pada suatu data base?
3. Bagaimana menampilkan data penentuan kadar air agar proses analisa semakin mudah?
4. Bagaimana alat ini bekerja pada saat penentuan kadar air terjadi?
5. Bagaimana setting Sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis Arduino?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini adalah :

1. Untuk mendapatkan penentuan kadar air bubuk teh yang diharapkan menggunakan Sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis Arduino.
2. Untuk menganalisis setting Sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis Arduino.

1.4 Batasan Masalah

Supaya tidak terjadi penyimpangan antara maksud dan tujuan dalam penyusunan skripsi ini,maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Teknik penentuan kadar air yang digunakan berdasarkan perbedaan berat.
2. Berat sample yang digunakan?
3. Untuk pemanasan menggunakan lampu inframerah yang diatur oleh relay.

1.5 Prosedur Penulisan

Prosedur penulisan yang dipakai dalam pembuatan skripsi ini adalah:

1. Kajian Literatur

Pengumpulan data dan informasi yang dilakukan dengan mencari bahan-bahan kepustakaan dan referensi dan berbagai sumber sebagai landasan teori yang ada hubungannya dengan permasalahan pada perancangan alat.

2. Perancangan sistem

Melakukan perancangan alat secara umum meliputi : ARDUINO, sensor sensor yang digunakan dan rangkaian penunjang lainnya.

3. Pembuatan perangkat keras

Pada tahap ini merupakan tahap pembuatan perangkat keras yang didapat dari perancangan sistem diatas meliputi :

- a. Pembuatan rangkaian alat.
- b. Pemasangan dan Penempatan sensor yang digunakan.

4. Pengujian alat

Dari hasil perancangan yang dibuat kemudian dilakukan pengujian alat sebelum dilakukan integrasi.

5. Pelaporan hasil pengujian serta kesimpulan

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam Bab ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi, Penelitian, Prosedur Penulisan, dan Sistematika Penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang teori-teori yang mendukung dalam simulasi dan analisa skripsi ini.

BAB III : PERENCANAAN SISTEM

Dalam bab ini akan dibahas mengenai perencanaan dan pembuatan skripsi yang meliputi pengolahan data dan mensimulasikan sesuai dengan metode yang digunakan.

BAB IV : HASIL DAN ANALISIS HASIL

Dalam Bab ini merupakan bab yang akan memaparkan hasil simulai dan menganalisa hasil simulasi.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam Bab ini berisikan kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari perancangan dan pembuatan skripsi ini serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Proses pengeringan merupakan salah satu tahap yang penting pada pengolahan teh hitam. Proses ini bertujuan untuk menghentikan reaksi oksidasi enzimatis polifenol teh serta menurunkan kadar air bubuk teh sehingga penyimpanannya lebih lama. Dalam penelitian ini diamati kadar air dari teh hasil oksidasi yang berguna untuk melihat bagaimana pengaruh kadar air dari bubuk teh hasil fermentasi terhadap kapasitas produksi. Hasil percobaan dan observasi menunjukkan bahwa jika kadar air teh hasil fermentasi tinggi, maka kapasitas produksi teh kering menurun dan sebaliknya, jika kadar air teh hasil fermentasi rendah, maka kapasitas produksi teh kering meningkat .

Kadar Air bubuk teh sangatlah berpengaruh terhadap kualitas teh disetiap pengolahan teh yang terjadi. Kadar Air bubuk teh sangatlah penting dalam kualitas teh yang dihasilkan, karena tingkat kematangan bubuk teh berpengaruh akan warna, rasa, dan aroma. Dalam upaya untuk mendapatkan kualitas teh terbaik dalam tingkat kematangannya maka digunakanlah Sistem Penentuan Kadar Air bubuk teh berbasis Arduino, sebagai pengganti sistem yang selama ini manual, untuk memperkecil tingkat kesalahan dalam proses pengeringan.

Sistem Penentuan Kadar Air bubuk teh berbasis Arduino merupakan alat bantu dalam penentuan Kadar air bubuk teh , untuk meminimalkan gangguan yang terjadi saat proses pengeringan teh dalam menjaga kualitas Teh. Oleh karena itu alat ini sangatlah dibutuhkan dalam penentuan kadar air bubuk teh.

Moisture tester manual adalah alat yang selama ini digunakan dengan proses penggunaannya yang juga masih manual. cara kerja alat ini adalah pertama siapkan alat dan bubuk teh kemudian masukkan teh ceberat 5 gram pada moisture tester dengan mengatur balance pada 0, setelah selesai barulah pasang termometer dan juga hidupkan lampu, kemudian tunggulah sampai suhu menunjukkan pada 90°C. Ketika suhu menunjukkan 90°C atau proses selesai barulah teh diukur pada alat moisture tester dengan cara merubah pengukur prosentase yang semula berada pada 0% dan balance berada pada 0, pada saat proses terjadi balance akan berubah posisinya dari nol, maka pengukur prosentase kadar air bubuk teh pada moisture tester harus dirubah sampai balance mencapai 0. Barulah kadar air bubuk teh diketahui dari

pengukuran prosentase kadar air. Setelah diukur kembali menggunakan timbangan bubuk teh yang semula 5 gram mengalami penyusutan sekitar 1 - 3 miligram atau sekitar 3 - 4% kadar air berkurang.

Untuk itu, skripsi ini akan membahas alat yang digunakan untuk penentuan kadar air sebagai pengganti alat moisture tester yang selama ini dioperasikan secara manual, untuk meminimalkan kesalahan yang terjadi saat penentuan kadar air dan memberikan dampak positif pada kualitas teh.

2.2 Proses Penentuan Kadar Air^[1]

Proses penentuan kadar air adalah untuk mempertahankan kualitas teh, hingga sewaktu tiba di konsumen, karakternya tidak jauh berbeda dengan waktu keluar dari pengering. Pada kenyataannya hal ini sangat sulit dicapai, karena teh bersifat higroskopik dan pada umumnya selama sortasi, pengepakan dan transportasi kadar air dapat mencapai lebih dari 4-6 % hingga reaksi oksidasi enzimatik masih tetap berlangsung. Bila teh dikeringkan ke tingkat kadar air yang lebih tinggi atau menyerap cukup banyak air setelah pengeringan, reaksi enzimatik akan berlangsung terlalu, hingga karakter menjadi gone off atau fade off. Keadaan demikian dapat juga terjadi pada teh yang disimpan untuk jangka waktu yang lama.

2.3 Sistem Penentuan Kadar Air Bubuk Teh^[2]

2.3.1 Moisture tester

MOISTURE TESTER adalah alat penentuan kadar air bubuk teh. Alat ini memanfaatkan panas yang dihasilkan lampu helogen sampai mencapai 90°C, setelah termometer mencapai suhu tersebut maka kadar air sudah dapat ditentukan melalui tolak ukur moisture tester. Pada proses penentuan kadar air teh hitam, penentuan kadar air bertujuan untuk mendapatkan kualitas teh hitam sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh pabrik atau sesuai dengan standar yang ada. Proses penentuan kadar air bertujuan untuk menurunkan kadar air bubuk teh hasil oksidasi enzimatik hingga mencapai 3 – 4 %.



Gambar 2.1 MOISTURE TESTER manual

2.4 Sistem Penentuan Kadar Air Bubuk Teh Berbasis Arduino.

2.4.1 Arduino mega 2560^[4]

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 ([datasheet ATmega2560](#)). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega, Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan *power* dari USB ke PC anda atau melalui *adaptor AC/DC* ke *jack DC*.

Board Arduino Mega 2560 R3 telah dilengkapi dengan *polyfuse* yang dapat di-*reset* untuk melindungi port USB komputer/laptop anda dari korsleting atau arus berlebih.

Meskipun kebanyakan komputer telah memiliki perlindungan *port* tersebut didalamnya namun sikring pelindung pada Arduino Uno memberikan lapisan perlindungan tambahan untuk menghubungkan Arduino ke komputer anda. Jika lebih dari 500mA ditarik pada port USB tersebut, *sirkuit proteksi* akan secara otomatis memutuskan hubungan, dan akan menyambung kembali ketika batasan aman telah kembali.

Arduino Mega2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

- 1.0 pinout : Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.
- Sirkuit RESET.
- Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2.



Gambar 2.2 Arduino mega 2560 rev 3

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 pin digunakan sebagai output PWM)
Pins Input Analog	16
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Gambar 2.3 spesifikasi sederhana arduino mega 2560 rev 3

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER..

Papan Arduino ATmega2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- **VIN** : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- **5V** : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
- **3V3** : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- **GND** : Pin Ground atau Massa.
- **IOREF** : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- **Serial** : 0 (RX) dan 1 (TX); **Serial 1** : 19 (RX) dan 18 (TX); **Serial 2** : 17 (RX) dan 16 (TX); **Serial 3** : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.

- **Eksternal Interupsi** : Pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.
- **SPI** : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
- **LED** : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
- **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`.

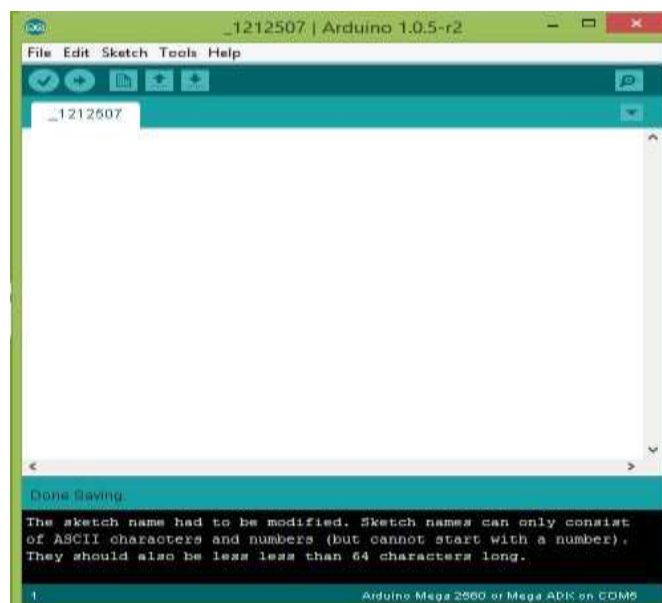
Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- **AREF** : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- **RESET** : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.4.1.1 Pemrograman

Pemrograman board Arduino Mega 2560 dilakukan dengan menggunakan *Arduino Software (IDE)* yang didapatkan dengan mengunduhnya *Chip ATmega2560* yang terdapat pada Arduino Mega 2560 telah diisi program awal yang sering disebut *bootloader*. *Bootloader* tersebut yang bertugas untuk memudahkan pemrograman lebih sederhana menggunakan *Arduino Software*, tanpa harus menggunakan tambahan *hardware* lain. Cukup hubungkan Arduino

dengan kabel USB ke PC atau Mac/Linux anda, jalankan *software* Arduino *Software* (IDE),.[8] Lebih mudah lagi, di dalam *Arduino Software* sudah diberikan banyak contoh program, sehingga mempermudah para pemula untuk belajar membuat proyek sendiri dengan memogramkan sesuai dengan pembuatan proyek tersebut, Gambar 2.4 adalah tampilan awal aplikasi arduino IDE.



Gambar 2.4 aplikasi tampilan awal Arduino IDE

ATmega2560 pada Arduino Mega sudah tersedia *preburned* dengan *bootloader preburned* yang memungkinkan untuk meng-*upload* kode baru tanpa menggunakan

programmer *hardware eksternal*. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. juga dapat melewati (bypass) *bootloader* dan program *mikrokontroler* melalui pin header ICSP (*In-Circuit Serial Programming*).

Chip ATmega16U2 (atau 8U2 pada *board* Rev. 1 dan Rev. 2) *source code firmware* tersedia pada repositori Arduino. ATmega16U2/8U2 dapat dimuat dengan *bootloader* DFU, yang dapat diaktifkan melalui:

1. **Pada papan Revisi 1** : Menghubungkan *jumper* solder di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan me-*reset* 8U2.
2. **Pada papan Revisi 2** : Ada resistor yang menghubungkan jalur HWB 8U2/16U2 ke *ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam *mode* DFU.

Kemudian dapat menggunakan [Atmel FLIP software](#) (sistem operasi Windows) atau [DFU programmer](#) (sistem operasi Mac OS X dan Linux) untuk memuat *firmware* baru. Atau dapat menggunakan pin header ISP dengan *programmer eksternal* (*overwrite DFU bootloader*).[4]

2.4.1.2 Reset Software Otomatis

Daripada menekan tombol *reset* sebelum *upload*, Arduino Mega2560 didesain dengan cara yang memungkinkan untuk me-*reset* melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol *hardware* (DTR) mengalir dari ATmega8U2/16U2 dan terhubung ke jalur *reset* dari ATmega2560 melalui kapasitor 100 *nanofarad*. Bila jalur ini di-set rendah/*low*, jalur *reset drop* cukup lama untuk me-*reset chip*. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda meng-*upload* kode dengan hanya menekan tombol *upload* pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa *bootloader* memiliki rentang waktu yang lebih pendek, seperti menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya *upload*. [4]

Pengaturan ini juga memiliki implikasi lain. Ketika Mega2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-*reset* setiap kali dihubungkan dengan *software* komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, *bootloader* berjalan pada papan Mega2560. Proses *reset* melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-*upload* kode baru), ia akan memotong dan membuang beberapa *byte* pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan dibuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk

menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data. [4]

Mega2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi *auto-reset*. Pada di kedua sisi jalur dapat hubungkan dengan disolder untuk mengaktifkan kembali fungsi *auto-reset*. Pada label “*RESET-EN*” juga dapat menonaktifkan *auto-reset* dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur reset. [4]

2.4.1.3 Sumber Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya *eksternal*. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya *eksternal (non-USB)* dapat berasal baik dari *adaptor* AC-DC atau baterai. *Adaptor* dapat dihubungkan dengan mencolokkan *steker* 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke *jack* sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui *header* pin Gnd dan pin Vin dari konektor *POWER*. [4]

Papan Arduino Atmega2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya *eksternal* 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, *regulator* tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt. [4]

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

1. **VIN** : Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya *eksternal* (sebagai ‘saingan’ tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya *ter-regulator* lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui *jack power*, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
2. **5V** : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan *ter-regulator* 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (*ter-regulator*) dari *regulator* yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack power* DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan

melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati *regulator* dapat merusak papan Arduino.

3. **3V3** : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh *regulator* yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
4. **GND** : Pin *Ground* atau Massa.
5. **IOREF** : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada *mikrokontroler*. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.[9]

2.4.1.4 Memory

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).[9]

2.4.1.5 Input and Output [4]

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi `pinMode`, `digitalWrite`, dan `digitalRead`. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki *resistor pull-up internal* (yang terputus secara *default*) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

1. **Serial** : 0 (RX) dan 1 (TX); **Serial 1** : 19 (RX) dan 18 (TX); **Serial 2** : 17 (RX) dan 16 (TX); **Serial 3** : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
2. **Eksternal Interupsi** : Pin 2 (*interrupt 0*), pin 3 (*interrupt 1*), pin 18 (*interrupt 5*), pin 19 (*interrupt 4*), pin 20 (*interrupt 3*), dan pin 21 (*interrupt 2*). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.

3. **SPI** : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik *kompatibel* dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
4. **LED** : Pin 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *HIGH*, maka LED menyala (*ON*), dan ketika pin diset bernilai *LOW*, maka LED padam (*OFF*).
5. **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan *Wire*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin ini dapat diukur/diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference*.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

1. **AREF** : Referensi tegangan untuk *input analog*. Digunakan dengan fungsi *analogReference*.
2. **RESET** : Jalur *LOW* ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino.

2.4.1.6 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino ATmega328 menyediakan 4 *hardware* komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai *COM Port Virtual* (pada *Device* komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi *Windows* masih tetap memerlukan *file inf*, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai *port COM* secara otomatis. Perangkat lunak Arduino

termasuk didalamnya *serial monitor* memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui *chip USB-to-serial* yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1). [4]

Sebuah perpustakaan *SoftwareSerial* memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega2560. ATmega2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan *Wire* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI. [4]

2.4.1.7 Pelindung beban berlebih pada USB

Arduino Mega2560 memiliki *polyfuse reset* yang melindungi *port* USB komputer dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan *internal* pada *port* USB mereka sendiri, sekring memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke *port* USB, sekring secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau *overload* dihapus/dibuang. [4]

2.4.1.8 Karakteristik Fisik dan Kompatibilitas Shield

Maksimum panjang dan lebar PCB Mega2560 adalah 4 x 2.1 inch (10,16 x 5,3 cm), dengan konektor USB dan jack power menonjol melampaui batas dimensi. Empat lubang sekrup memungkinkan papan terpasang pada suatu permukaan atau wadah. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil (0.16"), tidak seperti pin lainnya dengan kelipatan genap berjarak 100 mil. Arduino Mega2560 dirancang agar cocok dengan sebagian *shield* yang dirancang untuk Arduino Uno, Arduino Diecimila atau Arduino Duemilanove. Pin Digital 0-13 (pin AREF berdekatan dan pin GND), input analog 0 sampai 5, header *power*, dan header ICSP berada di lokasi yang ekuivalen. Selanjutnya UART utama (port serial) terletak di pin yang sama (0 dan 1), seperti pin interupsi *eksternal* 0 dan 1 (masing-masing pada pin 2 dan 3). SPI di kedua *header* ICSP yaitu Mega2560 dan Duemilanove/Diecimila. Harap dicatat bahwa pin I2C tidak terletak pada pin yang sama pada Mega pin (20 dan pin 21) seperti halnya Duemilanove/Diecimila (input analog pin 4 dan pin 5).[4]

2.4.2 Loadcell^[9]

Load Cell merupakan sensor berat, apabila Load cell diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di strain gauge akan berubah. Umumnya Load cell terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran.

Load cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau Strain Gauge.



Gambar 2.5 Load cell

2.4.3 HX711^[8]

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroler melalui TTL232.

Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

Prinsip kerja sensor regangan ketika mendapat tekanan beban. (sumber datasheet HX711). Ketika bagian lain yang lebih elastic mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh strain gauge, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian

Gambar 2.7 LM 35

2.4.5 SD CARD module^[11]

SD CARD module adalah modul pembaca/penulis kartu SD yang dapat disambungkan dengan Arduino / rangkaian elektronika berbasis mikrokontroler yang Anda buat sehingga perangkat elektronika Anda dapat mengakses (baca dan tulis) data pada SD-Card.



Gambar 2.8 SD CARD MODULE

2.4.6 LCD (Liquid Crystal Display) 2X16^[12]

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal–alat

elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.



Gambar 2.9 LCD 16X2

2.4.7 Relay Module

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan [Prinsip Elektromagnetik](#) untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan [Relay](#) yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2.10 Relay Module

2.5 Prinsip Kerja Moisture tester

** Ketika alat bekerja atau proses penentu kadar air bekerja alat ini memanfaatkan berat dari sample bubuk teh sebagai acuan penentu kadar air yang terkandung pada bubuk teh, dengan cara penguapan air yang terkandung pada bubuk teh menggunakan pemanas yg dihasilkan oleh lampu inframerah atau lampu dengan watt besar (lampu Halogen).

** sample menggunakan bubuk teh dengan berat 5 gram sesuai dengan SOP yang berlaku untuk penentuan kadar air bubuk teh dalam lingkup nasional. Karena dengan 5 gram sample bubuk teh sudah bisa mewakili keseluruhan hasil pengolahan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode yang digunakan

Dalam perancangan sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino ini menggunakan Arduino mega 2560 rev 3 sebagai pusat pengendali atau sebagai otak dari sistem ini adapun sensor sensor pendukung seperti Load cell yang berfungsi sebagai sensor berat yang berperan utama dalam sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino, dalam membantu sensor load cell agar lebih akurasi penulis menggunakan penguat sensor tipe HX711, selain itu sensor sensor yang digunakan adalah LM 35 sebagai sensor suhu, SD CARD Module sebagai penyimpan data base, LCD 16X2 sebagai penampil suhu dan berat, Relay Module sebagai kontrol lampu pada alat, Pengujian dan penelitian ini dimulai dengan survey data yang diperoleh dari PTPN XII (Persero) Kebun Wonosari desa toyomarto kecamatan singosari malang. Dengan data yang diperoleh maka sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino ini dapat dibuat.

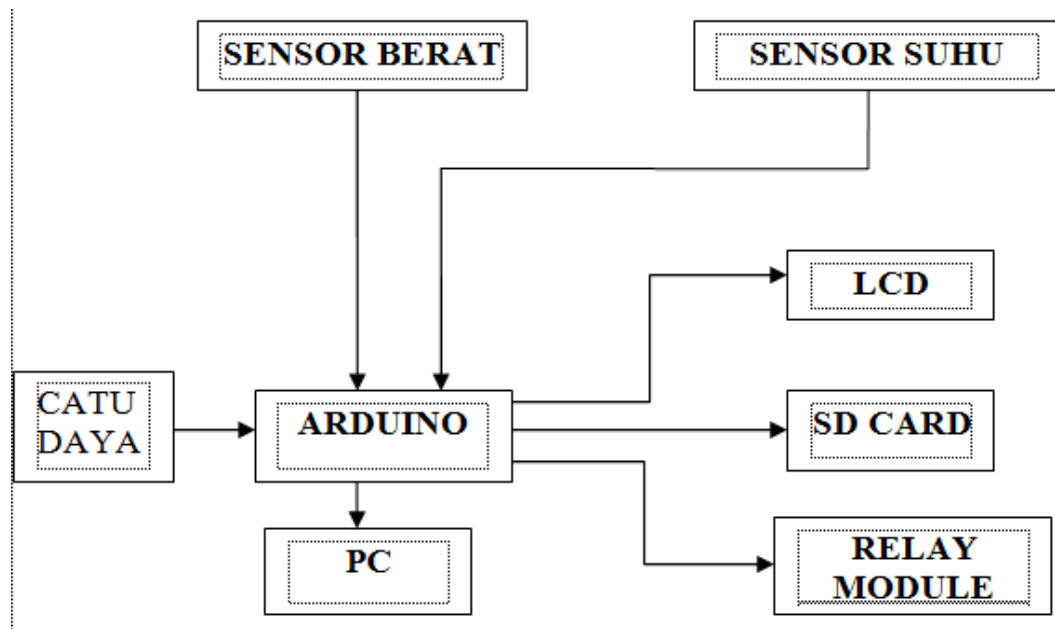
Tujuan utama proses penentuan kadar air adalah untuk mempertahankan kualitas teh, hingga sewaktu tiba di konsumen, karakternya tidak jauh berbeda dengan waktu keluar dari pengering. Pada kenyataannya hal ini sangat sulit dicapai, karena teh bersifat higroskopik dan pada umumnya selama sortasi, pengepakan dan transportasi kadar air dapat mencapai lebih dari 4-6 % hingga reaksi oksidasi enzimatis masih tetap berlangsung. Bila teh dikeringkan ke tingkat kadar air yang lebih tinggi atau menyerap cukup banyak air setelah pengeringan, reaksi enzimatis akan berlangsung terlalu, hingga karakter menjadi gone off atau fade off. Keadaan demikian dapat juga terjadi pada teh yang disimpan untuk jangka waktu yang lama. maka dari itu alat ini dibuat untuk mengurangi resiko pengolahan, agar kualitas bubuk teh selalu terjaga.

3.2 Sistem Penentuan Kadar Air Bubuk Teh Berbasis Arduino

Sistem Penentuan Kadar Air bubuk teh berbasis Arduino merupakan alat bantu dalam penentuan Kadar air bubuk teh, untuk meminimalkan gangguan yang terjadi saat proses pengeringan teh dalam menjaga kualitas Teh. Oleh karena itu alat ini sangatlah dibutuhkan

dalam penentuan kadar air bubuk teh. Dalam sistem ini memiliki alur Arduino sebagai pusat yang menerima input dari sensor suhu LM 35 dan sensor berat Load cell. Selain itu arduino juga memiliki output LCD 16X2, SD CARD Module, Relay module, dan PC sebagai setting data shield dan data base.

3.2.1 Diagram blok



Gambar 3.1 Diagram Blok

3.2.2 Algoritma Program

1. Mulai.
2. Masukkan teh.
3. Deteksi berat dan suhu.
4. Simpan data suhu, berat, dan kadar air di sd card.
5. Kirim data suhu, berat, dan kadar air ke PC.

6. Tampilkan suhu, berat, dan kadar air di LCD.
7. Apakah suhu 90°C ? Jika YA maka Relay modul akan mematikan lampu halogen, jika TIDAK kembali ke proses awal.
8. Selesai

3.2.3 Algoritma Software

1. Mulai.
2. Inisialisasi Baudrate : 9600.
3. Terima data dari Arduino melalui cable data.
4. Pecah data .
5. Simpan data suhu dan berat di data base.
6. Tampilkan data suhu dan berat.
7. Proses.
8. Selesai.

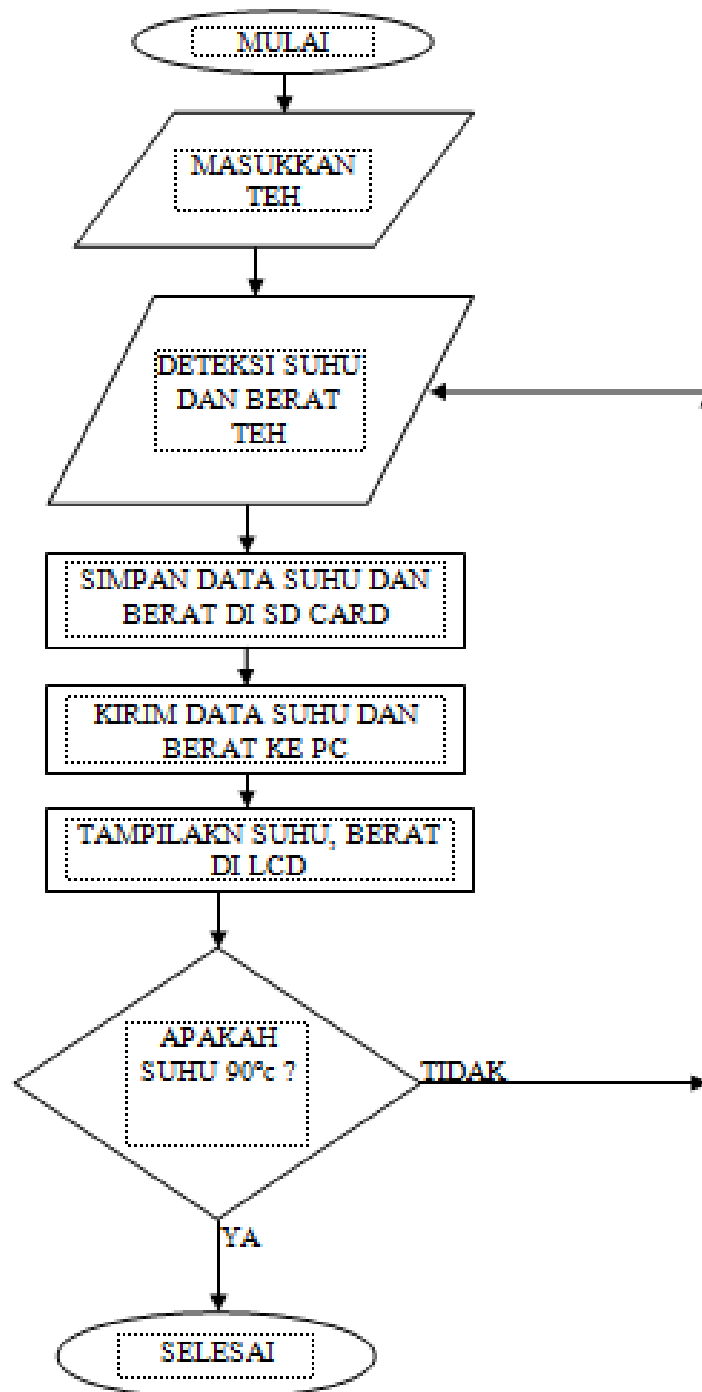
3.2.4 Algoritma Hardware

1. Mulai
2. Inisialisasi Baudrate : 9600
3. Baca suhu dan berat.
4. Simpan data suhu dan berat di SD card.
5. Tampilkan data suhu , berat di LCD.
6. Kirim data suhu, berat ke SD card.
7. Apakah suhu mencapai 90°C ? Jika TIDAK kembali keproses awal, YA Relay module akan mematikan lampu halogen.
8. Selesai.

3.3 Flowchart

3.3.1 Flowchart Sistem

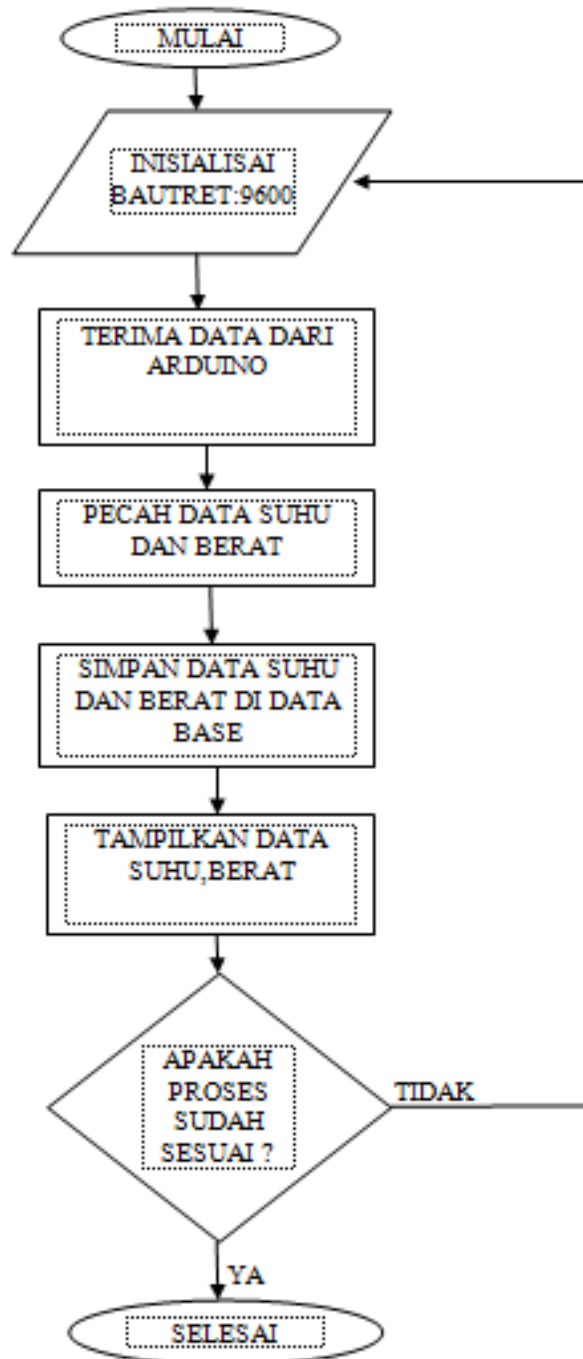
Dibawah ini adalah *flowchart* sistem pada sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino.



Gambar 3.2 *flowchart* sistem

3.3.2 Flowchart Software

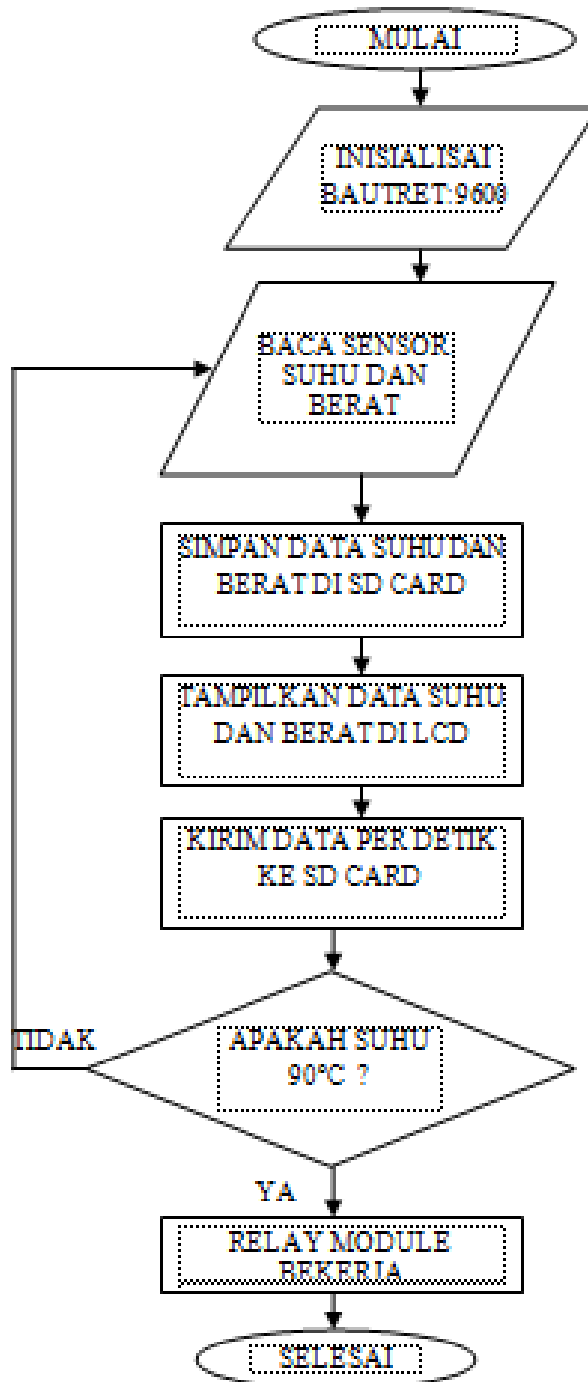
Dibawah ini adalah *flowchart* Software pada sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino.



Gambar 3.3 *flowchat* Software

3.3.3 Flowchart Hardware

Dibawah ini adalah *flowchart* Hardware pada sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino.



Gambar 3.4 *flowchart* Hardware

3.4 Perancangan Alat yang digunakan pada sistem

3.4.1 Arduino mega dengan sensor LM 35

Dalam sistem ini sensor LM 35 berfungsi sebagai pendeteksi suhu pada saat proses penguapan pada bubuk teh terjadi.

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan *chip* ATmega2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, *power jack* DC, ICSP header, dan tombol *reset*. *Board* ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan *power* dari USB ke PC anda atau melalui *adaptor AC/DC* ke *jack DC*.

Sedangkan LM 35 adalah salah satu jenis sensor yang merubah besaran suhu ke besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki 3 buah pin kaki, pin1 untuk INPUT tegangan positif (+), pin2 OUTPUT, pin3 INPUT tegangan negatif/GND (-).Dapat beroperasi pada tegangan 4 volt sampai 30 volt. Setiap suhu 1 derajat Celcius akan menunjukkan tegangan 10 mV.

Hubungan antara Arduino dengan LM35 adalah pin 1 LM35 terhubung dengan pin Arduino 3,3V, pin 2 LM35 terhubung dengan analog (A2) pada pin Arduino, dan pin 3 LM35 terhubung pada pin GND Arduino.



Gambar 3.5 pemasangan LM 35 pada pin arduino

3.4.2 Arduino mega dengan sensor Load cell dan HX711

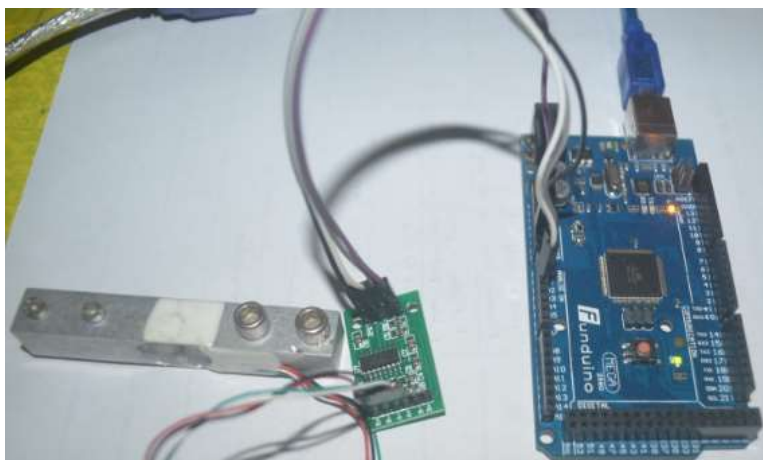
Sensor Load cell sangat penting perannya dalam sistem penentuan kadar air bubuk teh, maka dari itu sensor load cell menggunakan penguat HX711 sebagai penguat sensor load cell agar lebih akurat dalam penimbangannya.

Load Cell merupakan sensor berat, apabila Load cell diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di strain gauge akan berubah. Umumnya Load cell terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran.

Sedangkan HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroller melalui TTL232.

Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

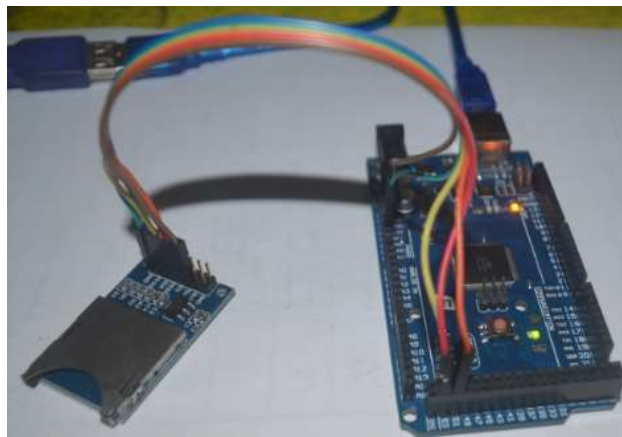
Hubungan antara load cell, HX711 dan Arduino adalah loadcell memiliki 4 keluaran kabel warna hitam, putih, hijau, dan merah. Kabel warna hitam terhubung ke pin (E-) pada HX711 , kabel warna putih terhubung ke pin (A-) pada HX711 , kabel warna hijau terhubung pada pin (A+) pada HX711 dan kabel warna merah terhubung ke pin (E+) pada HX711. Sedangkan HX711 memiliki 4 pin yaitu pin GND ke pin GND Arduino, pin DT ke pin Analog A1 Arduino, pin SCK ke pin A2 Arduino, dan pin VCC ke pin 3,3V Arduino.



Gambar 3.6 pemasangan load cell ke arduino menggunakan HX711

3.4.3 Arduino mega dengan SD card module

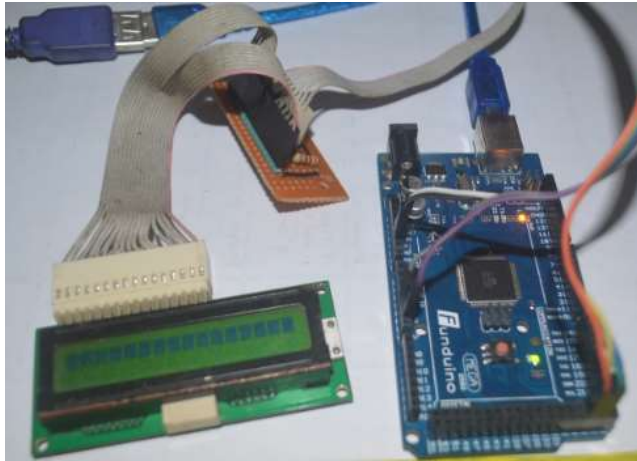
SD card module berperan sebagai penyimpan data base ketika proses sistem penentuan kadar air bubuk teh berlangsung. SD-Card adalah modul pembaca/penulis kartu SD yang dapat disambungkan dengan Arduino / rangkaian elektronika berbasis mikrokontroler yang Anda buat sehingga perangkat elektronika Anda dapat mengakses (baca dan tulis) data pada SD-Card. Hubungan antara sd card dengan Arduino adalah pin 2 sdcard ke pin digital 50 Arduino, pin 3 sdcard ke pin GND Arduino, pin 4 sdcard ke pin digital 52 Arduino, pin 5 sdcard ke pin 3,3V Arduin , pin 6 sdcard ke pin digital 54 Arduino, pin 7 sdcard ke pin digital 51 Arduino, dan pin 8 sdcard ke pin PWM 4 Arduino.



Gambar 3.7 Pemasangan load cell ke arduino

3.4.4 Arduino mega dengan LCD 16X2

Dalam sistem ini LCD 16X2 berperan sebagai penampil data suhu dan berat pada sistem penentuan kadar air. LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang dugunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Hubungan antar lcd 2X16 dengan Arduino addalah pin 1 lcd ke GND Arduino, pin 2 lcd ke 5V Arduino, pin 4 lcd ke digital 23 Arduino, pin 5 lcd ke pin 16 lcd, pin 6 lcd ke digital 22 Arduino, pin 11 lcd ke digital 24 Arduino, pin 12 lcd ke digital 25 Arduino, pin 13 lcd ke digital 26 Arduino, pin 14 lcd ke digital 27 Arduino, dan pin 15 lcd ke 5V Arduino.



Gambar 3.8 Pemasangan LCD 16X2 ke arduino

3.4.5 Rangkaian akhir sistem

Sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino, rangkaian akhir setelah semua sensor sudah terpasang pada arduino mega 2560. Dan alat sudah bisa diuji coba dan di bandingkan dengan alat moisturtester manual yang selama ini dipakai.



Gambar 3.9 Hasil akhir rangkaian arduino dan sensor

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS HASIL

4.1 Sistem Penentuan Kadar Air Bubuk Teh Berbasis Arduino

Proses penentuan kadar air adalah untuk mempertahankan kualitas teh, hingga sewaktu tiba di konsumen, karakternya tidak jauh berbeda dengan waktu keluar dari pengering. Pada kenyataannya hal ini sangat sulit dicapai, karena teh bersifat higroskopik dan pada umumnya selama sortasi, pengepakan dan transportasi kadar air dapat mencapai lebih dari 4-5 % hingga reaksi oksidasi enzimatik masih tetap berlangsung. Bila teh dikeringkan ke tingkat kadar air yang lebih tinggi atau menyerap cukup banyak air setelah pengeringan, reaksi enzimatik akan berlangsung terlalu, hingga karakter menjadi gone off atau fade off.

Sistem ini menggunakan Arduino sebagai pusat kendali atau sebagai otak dari rancangan alat ini. Dan juga sistem ini menggunakan sensor sensor pendukung seperti, LOADCELL sebagai dasar perbedaan berat untuk penentuan kadar air bubuk teh, LM35 sebagai kontrol suhu bubuk teh ketika terjadi proses penguapan, SDCARD MODULE sebagai penyimpan data base dan data proses yang terjadi ketika sistem mengalami sebuah proses, LCD 16X2 sebagai penampil hasil proses yang sedang terjadi, RELAY MODULE sebagai pengatur lampu ketika proses penentuan kadar air berlangsung., Pengujian dan penelitian ini dimulai dengan survey data yang diperoleh dari PTPN XII (Persero) Kebun Wonosari, Desa Toyomarto Singosari Malang.

4.1.1 Proses Pengujian Loadcell

Load cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau Strain Gauge.

Load cell adalah alat yang mengeluarkan signal listrik proporsional dengan gaya / beban yang diterimanya. Load cell banyak digunakan pada timbangan elektronik.

a. Teori Sirkuit DC Electron

Elektron adalah partikel bermuatan negatif yang merupakan bagian dari semua atom. Elektron membentuk orbit di sekitar atom. Elektron berada di orbit paling dekat ke pusat atom, atau inti berada di dalam struktur atom lebih erat daripada elektron yang ada di orbit terluar. Konduktor seperti emas, tembaga dan perak memiliki satu elektron di orbit luar mereka, yang disebut juga dengan shell valensi. Elektron valensi ini dapat dengan mudah keluar dari atom mereka dan bergerak secara acak ke atom lain. Elektron ini disebut elektron bebas. Elektron bebas jika bertemu elektron valensi lainnya, akan menimbulkan lebih banyak elektron bebas. Konduktor memiliki elektron bebas yang lebih banyak, bergerak secara acak dari atom ke atom. Isolator adalah kebalikan dari konduktor. Mereka mengandung banyak elektron shell valensi yang erat untuk atom-atom mereka. Isolator memiliki elektron bebas sedikit dan sangat sedikit konduktor listrik.

b. Tegangan dan Arus

Arus listrik adalah aliran teratur elektron. Arus satu ampere adalah ketika aliran elektron melewati suatu titik tertentu pada tingkat $6,24 \times 10^{18}$ (6,240,000,000,000,000,000) elektron per detik. Angka $6,24 \times 10^{18}$ disebut juga coulomb. Jadi bisa kita katakan satu ampere (Amp) adalah sama dengan satu coulomb yang melewati titik tertentu dalam satu detik. Simbol yang digunakan dalam elektronika adalah A. Untuk memindahkan elektron dalam konduktor sehingga menghasilkan aliran force / gaya harus diberikan pada konduktor. Pada sirkuit listrik gaya ini adalah aliran aktual elektron dan tegangan adalah gaya yang menyebabkan elektron mengakir. Simbol yang digunakan dalam elektronika untuk arus adalah I, dan simbol untuk tegangan E.

c. Hambatan / Resistansi

Aliran arus melalui konduktor mendapatkan perlawanan / hambatan dari konduktor. Perlawanan / hambatan ini disebut resistansi. Simbol yang digunakan untuk menunjukkan resistansi adalah R. Satuan ukuran untuk resistansi / hambatan / tahanan disebut ohm. Simbol yang digunakan adalah ohm(Ω).

4.1.2 Teori Kelistrikan Load Cell

Jembatan Wheatstone yang tersusun seperti gambar di atas merupakan diagram sederhana **load cell**. Resistor yang bertanda T1 dan T2 merupakan **Strain Gauge** yang menerima gaya tarik (*Tension*) saat **load cell** menerima beban. Sedangkan resistor yang

bertanda C1 dan C2 adalah **Strain Gauge** yang menerima gaya tekan (*Compression*) ketika **load cell** dibebani.

Titik +In dan -In mengacu pada +Excitation(+Exc) dan -Excitation(-Exc). Melalui titik/terminal inilah tegangan sumber diberikan oleh Indikator timbangan digital. Pada umumnya, tegangan excitation bernilai **10VDC dan 15VDC** bergantung pada **indikator** dan **Load Cell** yang dipakai. Titik +Out dan -Out mengacu pada +Signal(+Sig) dan -Signal(-Sig). Sinyal yang diperoleh **Load Cell** dikirim ke **Indikator** melalui signal input untuk selanjutnya diproses sebagai nilai berat dan ditampilkan di layar digital indikator.

Ketika **Load Cell** menerima beban, Strain Gauge C1 dan C2 mengalami gaya tekan. Kawatnya memendek dan diameternya membesar, sehingga nilai resistansi C1 dan C2 membesar. Sebaliknya, Strain Gauge T1 dan T2 mengalami gaya tarik, kawatnya memanjang dan diameternya mengecil sehingga nilai resistansi nya membesar. Perubahan nilai resistansi ini menyebabkan arus yang melewati C1 dan C2 lebih besar dibanding arus yang lewat pada T1 dan T2. Dan terjadilah beda potensial pada titik output atau signal **Load Cell**.

Mari kita lihat arus yang mengalir pada **Load Cell**. Arus listrik di supply **indicator** melalui titik -In dan mengalir melalui C1, -Out dan kembali lagi ke **Indikator**. Dari **indicator**, arus mengalir melalui +Out, melewati C2 dan kembali ke **Indikator** dititik +In. Untuk mengetahui total arus yang mengalir, kita perlu mengukur arus internal pada rangkaian pembaca signal di **Indikator**. Tetapi karena Impedansi internal indicator sangatlah tinggi, arus yang mengalir menjadi sangat kecil dan kita bisa mengabaikannya.

Terdapat beda potensial antara -In dan +In, sehingga ada juga arus yang mengalir melewati -In, melalui T2 dan C2 kembali ke +In. Arus yang mengalir pada rangkaian sebagian besar berada pada sisi parallel ini. Resistor yang terpasang seri berfungsi sebagai kompensasi **Load Cell** terhadap temperatur, Zero dan linearitas.

Selanjutnya kita lihat dalam aturan matematis untuk membantu anda memahami kondisi **Load Cell** saat seimbang dan tidak seimbang.

Gantilah Ampermeter dengan Voltmeter sebagai pengganti display **Indikator**, sambungkan pada titik +Sig dan -Sig, yang melambangkan signal positif dan negatif. Baterai bertegangan 10V melambangkan supply tegangan dari indicator yang akan membuat **Load cell** bekerja. Resistor yang ada melambangkan **Strain Gauge** sebagai pengganti **Load Cell**.

Resistansi semua **Strain Gauge** tetap sama selama tidak ada beban yang diterima **Load Cell**. Tegangan drop pada titik 1 dan 2 bisa kita hitung menggunakan Hukum Ohm. Setiap cabang mempunyai resistansi $350\Omega + 350\Omega = 700\Omega$. Arus yang mengalir tiap cabang adalah tegangan di tiap cabang dibagi resistansi setiap cabang.

$$I_{R1 + R2} = \frac{E_{R1 + R2}}{R1 + R2} \qquad I_{R3 + R4} = \frac{E_{R3 + R4}}{R3 + R4}$$

$$= \frac{10V}{700\Omega} \qquad = \frac{10V}{700\Omega}$$

$$= 14.3 \text{ mA} \qquad = 14.3 \text{ mA}$$

Untuk menghitung tegangan pada titik 1, gunakan Hukum Ohm

$$E_{R3} = I_{R3} R3$$

$$= 14.3 \text{ mA} \times 350 \text{ Ohm}$$

$$= 5V$$

Tegangan pada titik 2 juga 5 Volt karena semua resistornya sama. Tidak ada beda potensial antara titik 1 dan 2, dan inilah kondisi dimana Indikator kita menunjukkan Nola atau Zero.

Sekarang, berikan beban pada **load cell** sehingga R1 dan R4 mengalami gaya tarik dan resistansi nya membesar, sedangkan R2 dan R3 mengalami gaya tekan sehingga resistansi nya mengecil.

Sambungan loadcell Pada umumnya, kabel pada **Load Cell** berjumlah empat atau enam kabel. Untuk enam kabel **Load Cell**, disamping mempunyai – dan + Signal maupun – dan + Excitation juga memiliki jalur - dan + sense. Jalur sense ini tersambung pada jalur sense Indikator yang berfungsi memonitor tegangan actual pada **Load Cell**, dan mengirim balik ke **Indikator** untuk dianalisa apakah perlu menambah atau menguatkan signal yang dikirim balik sebagai kompensasi daya pada **load cell**.

Untuk membantu agar pemasangannya tepat, kabel **Load Cell** memiliki kode warna tertentu. Data sheet kalibrasi setiap **Load Cell** akan menyertakan juga kode warna untuk penyambungan **Load Cell**.

Setiap **Load Cell** dilengkapi dengan data kalibrasi atau sertifikat kalibrasi sebagai informasi tentang **Load Cell** yang bersangkutan. Setiap data sheet harus cocok dengan nomor seri, nomor model dan kapasitas. Informasi yang lain berupa karakteristik dalam mV/V, tegangan Excitasi, *non-linearity*, *hysteresis*, *zero balance*, *input resistance*, *output resistance*, efek temperature pada output dan zero balance, *insulation resistance* dan *cable length*. Kode warna untuk penyambungan juga disertakan.

Hasil pengukuran **load Cell** selain ditentukan oleh besarnya beban, juga ditentukan oleh besarnya tegangan Eksitasi, dan karakteristik (mV/V) **Load Cell** itu sendiri. Salahsatu karakteristik **load Cell** yaitu 3mV/V. Yang berarti setiap satu volt tegangan Excitasi, pada saat **Load Cell** dibebani maksimal akan mengeluarkan signal sebesar 3mV. Jika beban 100Kg diberikan pada **Load Cell** kapasitas 100Kg dengan tegangan Excitasi 10V, maka signal yang terkirim dari **Load Cell** tersebut adalah sebesar 30mV. Demikian juga apabila dibebani 50Kg dengan tegangan Excitasi tetap 10V, karena 50 Kg adalah setengah dari 100Kg maka keluaran Load Cell menjadi 15mV.

4.1.3 Istilah didalam Loadcell

Load Cell merupakan peralatan elektro-mekanik yang bisa disebut Transduser, dengan kemampuannya merubah gaya mekanik menjadi signal elektrik. Load cell memiliki bermacam-macam karakteristik yang bisa diukur, tergantung pada jenis logam yang dipakai, bentuk load Cell, dan ketahanan dari lingkungan sekitar. Untuk memilih Load Cell yang sesuai dengan kebutuhan Anda, berikut beberapa Terminologi / daftar istilah tentang Load Cell

CALIBRATION : Membandingkan output/signal Load Cell dengan beban standar

Combined Error : Penyimpangan maksimum –jika ditarik garis lurus- diukur pada saat tanpa beban sampai ketika diberikan beban maksimal dan sebaliknya saat beban maksimal sampai pada keadaan tanpa beban. pengukuran dinyatakan dalam persen terhadap kapasitas maksimal. Biasa disebut juga Nonlinearity dan hysteresis.

CREEP : Perubahan signal keluaran Load cell selama pembebanan tidak berubah, dan tidak ada perubahan lingkungan sekitar.

CREEP RECOVERY : Perubahan pengukuran kondisi tanpa beban, setelah beberapa waktu diberikan beban dan kemudian beban dihilangkan.

DRIFT : Perubahan nilai pengukuran saat diberikan beban konstan

ECCENTRIC LOAD : Pembebanan pada area timbangan tapi tidak tepat di titik antar load cell

ERROR : Perbedaan pengukuran dengan beban yang sesungguhnya.

EXCITATION : Tegangan input yang diberikan agar Load Cell bekerja. Pada umumnya Load cell membutuhkan tegangan excitation 10VDC, tetapi ada juga yang memerlukan 15, 20 dan 25VDC dan ada yang bisa bekerja pada arus AC dan DC.

HYSTERESIS : Penyimpangan maksimum hasil pengukuran dengan beban yang sama. Satu pengukuran dari nol sampai maksimum, pengukuran yang lain dari maksimum sampai nol. Pengukuran Histerisis dinyatakan dalam persen terhadap kapasitas maksimum (%FS). Biasanya Histeresis selalu bernilai 0.02%, 0.03%FS dan 0.05%FS

INPUT BRIDGE RESISTANCE : Resistansi Input daripada Load Cell. Diukur dengan Ohmmeter antara dua titik Input atau Excitasi. Biasanya selalu lebih besar dari resistansi Output/Signal karena adanya resistor kompensasi pada jalur Excitasi.

INSULATION RESISTANCE : Pengukuran resistansi antara sirkuit load cell dengan strukturnya. Pengukuran dilakukan dengan tegangan DC.

NON-LINEARITY : Penyimpangan maksimum pada grafik hasil kalibrasi terhadap garis lurus (ideal) antara tanpa beban dan beban penuh. Dinyatakan dengan persentase terhadap pengukuran pada kapasitas maksimum, hanya diukur dari nol sampai maksimum. Umumnya Non-linearity sebesar 0.02%FS dan 0.03%FS.

OUTPUT : Signal hasil pengukuran Load cell yang secara langsung proporsional terhadap tegangan eksitasi dan beban yang diterima. Signal ini harus sesuai terminology/ketentuan umum misalnya dalam milivolt per volt(mV/V) atau volt ampere (V/A).

OUTPUT BRIDGE RESISTANCE : Resistansi output Load cell, diukur pada titik output atau signal, umumnya sebesar 350 Ω , 480 Ω , 700 Ω , 750 Ω dan 1000 Ω .

RATED OUTPUT : interval pengukuran dari nol sampai kapasitas maksimum.

REPEATABILITY : Selisih pengukuran maksimum saat load Cell dibebani dengan beban yang sama secara berulang-ulang dengan kondisi lingkungan tetap.

RESOLUTION : Perubahan pengukuran terkecil yang terdeteksi karena perubahan secara mekanik akibat pembebanan.

SAFE OVERLOAD RATING : Pembebanan maksimum dalam persen terhadap kapasitas maksimal yang bisa diterapkan tanpa merubah performa dan karakteristik yang telah ditetapkan sebelumnya. Biasanya sebesar 150%FS.

SENSITIVITY : perbandingan perubahan pengukuran terhadap perubahan mekanik karena pembebanan.

SCHOCK LOAD : Pembebanan yang diterima secara tiba-tiba yang bisa merusak Load Cell.

SIDE LOAD : Pembebanan dari sisi samping yang seharusnya dari atas atau dari bawah load cell.

TEMPERATURE EFFECT ON RATED OUTPUT : Perubahan output maksimum karena perubahan temperatur sekitar. Umumnya dinyatakan sebagai persentase output maksimum karena perubahan suhu setiap 100°F.

TEMPERATURE EFFECT ON ZERO BALANCE : perubahan nilai nol/zero karena perubahan suhu sekitar setiap 100 °F. Dinyatakan sebagai persentase Zero balance terhadap output maksimum.

COMPENSATED TEMPERATURE RANGE : Temperatur maksimum yang diperbolehkan dimana Load Cell masih bisa meng-kompensasi terhadap zero dan output maksimal dalam batas tertentu.

TOLERANCE : Kesalahan maksimum yang masih diperbolehkan pada pengukuran Load cell.

ULTIMATE OVERLOAD RATING : pembebanan maksimum yang diperbolehkan, dalam persen terhadap kapasitas maksimal tanpa menyebabkan kerusakan struktur Load Cell.

ZERO BALANCE : Signal output Load cell pada exitasi maksimal dengan kondisi tanpa beban, dinyatakan dalam persentase terhadap output maksimum.

4.1.4 Load Cell Troubleshooting

Kerusakan Load Cell terjadi dalam berbagai kondisi dan berbagai penyebab, seperti mekanikal, electrical, atau lingkungan sekitar. Pembahasan kita kali ini tentang penyebab, pengecekan fisik dan kelistrikan Load cell. Kebanyakan load Cell rusak karena kesalahan pemakaian dan hal yang sejenisnya.

4.1.5 Permasalahan Mekanik

Kerusakan load cell bisa secara fisik atau mekanik. Jika pemilihan load cell pada timbangan terlalu kecil, beban yang berlebihan membuat load cell melewati batas elastisnya dan tidak kembali ke kondisi awalnya, sehingga strain gauge seolah terkunci pada kondisi *tension* atau *compression*. Perlu diperhatikan, total berat struktur timbangan (platform, hopper, vessel) dan material yang akan ditimbang. Demikian juga jumlah support mempunyai peran penting dalam distribusi beban. Umumnya, total berat struktur timbangan terbagi merata melalui tiap supportnya.

Beban kejut juga merupakan penyebab kerusakan load cell. Beban kejut ialah sewaktu beban dengan tiba-tiba menimpa timbangan, sehingga menyebabkan load cell terdistorsi secara permanen. Amatilah saat operator memuati timbangan. Jika ugal-ugalan sehingga terjadi beban kejut, operator membutuhkan training operasi timbangan yang benar, atau kapasitas timbangan perlu diperbesar. Tetapi perlu diperhatikan, pemilihan kapasitas load cell yang terlalu besar juga berpengaruh pada kepekaannya, dan bisa jadi dibawah nilai minimum pembacaan indicator. Selain itu, pembebanan sisi/samping juga berpengaruh pada keakuratan timbangan disamping bisa merusak timbangan itu sendiri.

4.1.6 Kondisi Lingkungan

Pada umumnya Load Cell memiliki kemampuan kompensasi untuk bekerja pada temperatur tertentu, biasanya 0° sampai 150°F. Walaupun Load Cell masih bisa bekerja diluar batasan ini, tetapi sertifikat kalibrasi yang dimiliki load cell menjadi tidak valid.

Musuh utama Load Cell adalah kelembaban. Bisa mengakibatkan load cell mati, terlihat overload bahkan drifting terus-menerus sehingga timbangan error. Kelembaban masuk ke load cell bisa melalui tekanan ekstrim atau kabel yang terkelupas. Jika load cell berisolasi kurang bagus dipakai pada lingkungan basah, air bisa masuk kedalam Load Cell.

Load cell bisa mengalami korosi/karat jika terkena bahan kimia. Korosi bisa merusak strain gauge jika material pelindungnya kurang baik. Load cell stain less steel bisa menghindari korosi, tapi tidak menjamin kelembaban tidak masuk kedalam. Tetapi beberapa bahan kimia semacam klorin tetap bisa membuat stainless steel korosi.

4.1.7 Pengecekan Fisik

Langkah awal dalam trouble shooting load cell adalah pemeriksaan body load cell terhadap kemungkinan distorsi, retak atau bergelombang. Hasil pengelasan harus bebas dari pecah, atau bercelah. Amati kabel Load cell pada kemungkinan lecet, terkelupas atau terjepit. Kelembaban amat rawan pada kabel yang terkelupas dan bisa membuat pembacaan load Cell tidak stabil.

4.1.8 Zero Balance

Seperti kita ketahui, Zero Balance adalah kondisi output Load cell pada eksitasi maximum load cell tanpa beban, yang dinyatakan dalam persentase terhadap output maksimum. Perubahan Zero balance terjadi jika Load Cell pernah mengalami overload.

Pada load cell tanpa beban dan terhubung ke indicator, gunakan milivoltmeter untuk mengukur tegangan output load cell. Dengan 10V eksitasi, load cell berkarakteristik 3mV/V akan mengeluarkan signal output sebesar 30mV pada kapasitas maksimum. Tanpa dibebani, dengan toleransi 1% load cell akan mengeluarkan tegangan 0.3mV atau 300 μ V ($0.01 \times 3 \text{ mV} = 0.3 \text{ mV}$). Load cell menjadi afkir jika zero toleran sudah melewati batas 1%.

4.2 Hasil Sistem Penentuan Kadar Air Bubuk Teh Berbasis Arduino

Sistem ini memanfaatkan berat sebagai acuan untuk menentukan kadar air bubuk teh, selain sensor load cell sebagai sensor berat dalam sistem ini juga menggunakan HX711 sebagai penguat sensor load cell, sensor lm35 sebagai sensor suhu, sd card module sebagai penyimpan data base, lcd 16x2 sebagai penampil berat dan suhu pada sistem, dan sebagai otak dari sistem ini menggunakan Arduino mega 2560 rev 3.

Alat ini menggunakan sample bubuk teh sebanyak 5 gram pada penimbangan awal, dengan formula :

$$((5,000 - n) : 100) \times 2 = \dots\%$$

n = susutan berat bubuk teh setelah di panaskan



Gambar 4.1 Awal penimbangan berat



Gambar 4.2 Tampilan lcd sebelum alat di beri sample



Gambar 4.3 Tampilan lcd ketika alat di beri sample

Setelah alat diberi sample sebanyak 5 gram kemudian lampu halogen akan menyala atau pemanasan pada bubuk teh.



Gambar 4.4 Pemanasan pada bubuk teh

Ketika proses pemanasan bubuk teh berlangsung terjadi peningkatan berat ketika suhu meningkat hingga mencapai 90°C.



Gambar 4.5 Peningkatan berat ketika pemanasan bubuk teh

Hasil setelah dilakukan pemanasan pada bubuk teh dari sample 5,0 gram menjadi 4,6 gram atau kadar air sekitar 4 %. Ini lah hasil setelah beberapa saat suhu menurun ketika terjadi pemanasan bubuk teh.



Gambar 4.6 Hasil ketika proses selesai

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dari sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem ini sudah melakukan pengujian secara berkala sampai dengan berat sample setelah mengalami pemanasan terhitung sama hasilnya atau akurat.
2. Perhitungan selisih berat pada sistem ini dengan alat moisture tester manual 1-2 gram ketika suhu sama dengan 90°C pada kedua alat, jadi setelah dilakukan pengujian secara berulang pada sistem ini membutuhkan suhu pemanasan bubuk teh sampai dengan 115°C dengan selisih perhitungan berat 0 (zero) atau berat sample sama dengan moisture tester manual.
3. Dengan perhitungan rumus $((5,000 - n) : 100) \times 2 = \dots \%$.
4. Tabel pengujian perbandingan selisih mulai dari 1 gram sampai dengan 6 gram :

NO	URAIAN	BERAT	SUHU	KADAR AIR	KETERANGAN
1	TEH MUTU I	1 GRAM	90 °C	0,3 %	KERING
2	TEH MUTU I	2 GRAM	90 °C	1,3 %	KERING
3	TEH MUTU I	3 GRAM	90 °C	2,2 %	KERING
4	TEH MUTU I	4 GRAM	90 °C	2,4 %	KERING
5	TEH MUTU I	5 GRAM	90 °C	3,7 %	STANDART
6	TEH MUTU I	6 GRAM	90 °C	6,2 %	BASAH

Gambar 5.1 Tabel pengujian perbandingan kadar air

Standar pengujian kadar air bubuk teh adalah 3 - 4 %, jadi dari hasil pengujian yang bisa digunakan adalah bubuk teh dengan berat 5 gram. Karena berat sampel 1 gram sampai dengan 4 gram dinyatakan kadar air terlalu kering begitu juga dengan berat sampel 6 gram hasil kadar air basah sehingga tidak bisa mewakili untuk dijadikan patokan standar kadar air bubuk teh.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino bisa dijadikan bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya untuk mengoptimalkan sistem penentuan kadar air bubuk teh berbasis arduino ini agar lebih efisien dari yang penulis lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “PENGARUH KADAR AIR DARI BUBUK TEH HASIL FERMENTASI TERHADAP KAPASITAS PRODUKSI PADA STASIUN PENGERINGAN DI PABRIK TEH PTPN IV UNIT KEBUN BAH BUTONG”, diakses pada alamat <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/13913/1/09E02142.pdf#page=39&zoo m=auto,-107,626>
- [2] “ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PENGERINGAN TEH HITAM DENGAN METODE SIX SIGMA (STUDI KASUS DI PTPN XII (PERSERO) WONOSARI, LAWANG)”, diakses pada alamat <http://skripsitip.staff.ub.ac.id/files/2013/08/Jurnal-M.-Januar.pdf>
- [3] “Proses pengeringan Teh Hitam CTC PTPN XII Kertowono Lumajang”, diakses pada alamat http://www.academia.edu/13420573/Proses_Pengeringan_Teh_Hitam_CTC_di_PTPN_XII_Kertowono_Lumajang.
- [4] “ARDUINO” diakses pada alamat <http://www.hendriono.com/blog/post/mengenal-arduino-mega2560>.
- [5] “Pengertian Fungsi dan Kegunaan Arduino” diakses pada alamat <https://ariefeeiiggeennblog.wordpress.com/2014/02/07/pengertian-fungsi-dan-kegunaan-arduino/>.
- [6] “Drying tea in a kilburn vibro fluid bed dryer” diakses pada alamat <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/209765/2/18227-65631-1-PB.pdf>.
- [7] “ANALISA KADAR AIR” diakses pada alamat <http://staff.unila.ac.id/sugiharto/files/2014/10/Moisture-Analysis.pdf>.
- [8] “HX711” diakses pada alamat <http://rohmedi.my.id/2014/10/06/timbangan-5kg-hx711/>.
- [9] “load cell” diakses pada alamat <http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan>.
- [10] “LM 35” diakses pada alamat <http://www.bagusprehan.com/2013/12/sensorsuhu-lm35.html>.
- [11] “SD CARD MODULE” diakses pada alamat <http://www.vcc2gnd.com/sku/MDSDCARDRW>.

[12] "LCD 16X2" di akses pada alamat <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>.

LAMPIRAN

Data Shield :

```
#include <HX711.h>
```

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
#include <SPI.h>
```

```
#include <SD.h>
```

```
//load cell
```

```
//dout = A2
```

```
//sck = A1
```

```
HX711 loadcell(A2,A1);
```

```
//lcd
```

```
LiquidCrystal lcd(23,22,24,25,26,27);
```

```
//suhu
```

```
float value,suhu;
```

```
//sdCard
```

```
File myFile;
```

```
//other
```

```
int count = 0;
```

```
void setup() {
```

```
    // put your setup code here, to run once:
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    lcd.begin(16,2);
```

```
    cekSD();
```

```
// lcd.setCursor(0,0);
// lcd.print("Testing gan..");

delay(1000);

configLoadCell();

Serial.println("Tampilkan Database : *");
Serial.println("Menghapus Database : #");
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  count++;

  // bacaLoadCell();
  bacaSuhu();
  tampilLCD();
  delay(1000);
  lcd.clear();
  if(count == 10){
    tulisSD();
    delay(1000);
    lcd.clear();
    count = 0;
  }

  while(Serial.available() > 0){
    char x = Serial.read();
    if(x == '*'){
      bacaSD();
    }
  }
}
```

```

// delay(10000);
}
else if(x == '#'){
    hapusSD();
}
}

}

void configLoadCell(){
// Serial.println("Setting Load cell");
//
// Serial.println("Sebelum timabngan di setting:");
// Serial.print("read: \t\t");
// Serial.println(loadcell.read()); // print a raw reading from the ADC
//
// Serial.print("read average: \t\t");
// Serial.println(loadcell.read_average(20)); // print the average of 20 readings from the ADC
//
// Serial.print("get value: \t\t");
// Serial.println(loadcell.get_value(5)); // print the average of 5 readings from the ADC
// minus the tare weight (not set yet)
//
// Serial.print("get units: \t\t");
// Serial.println(loadcell.get_units(5, 1)); // print the average of 5 readings from the ADC
// minus tare weight (not set) divided
// // by the SCALE parameter (not set yet)

loadcell.set_scale(2280.f); // this value is obtained by calibrating the scale with known
weights; see the README for details

loadcell.tare(); // reset the scale to 0

```

```

// Serial.println("Setelah timbangan di setting:");
//
// Serial.print("read: \t\t");
// Serial.println(loadcell.read());          // print a raw reading from the ADC
//
// Serial.print("read average: \t\t");
// Serial.println(loadcell.read_average(20)); // print the average of 20 readings from the ADC
//
// Serial.print("get value: \t\t");
// Serial.println(loadcell.get_value(5));    // print the average of 5 readings from the ADC
// minus the tare weight, set with tare()
//
// Serial.print("get units: \t\t");
// Serial.println(loadcell.get_units(5), 1); // print the average of 5 readings from the ADC minus
// tare weight, divided
//
// by the SCALE parameter set with set_scale
}

```

```

void bacaLoadCell(){
// Serial.print("Nilai load cell : ");
// Serial.println(loadcell.get_units(),1);
// lcd.print(loadcell.get_units(),1);
}

```

```

void tampilLCD(){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Berat : ");
  lcd.print(loadcell.get_units(),1);
  lcd.print(" g");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Suhu : ");
  lcd.print(suhu);
}

```

```
lcd.print(" C");  
loadcell.power_down();  
delay(200);  
loadcell.power_up();  
}
```

```
void bacaSuhu(){  
  value = analogRead(A0);  
  suhu = value*500/1023;  
  // Serial.print("Suhu : ");  
  // Serial.print(suhu);  
  // Serial.println(" C");  
  // delay(200);  
}
```

```
void cekSD(){  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("Init SDcard...");  
  delay(500);  
  pinMode(53,OUTPUT);  
  if(!SD.begin(4)){  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("Init failed!");  
    return;  
  }  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print("Init done!");  
  delay(500);  
  lcd.clear();  
}
```

```

void tulisSD(){
  myFile = SD.open("DATALOG.txt",FILE_WRITE);
  if(myFile){
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Tulis DataLog.");
    myFile.print("|\t Suhu : ");
    myFile.print(suhu);
    myFile.print(" C \t");
    myFile.print("|\t Berat : ");
    myFile.print(loadcell.get_units(),1);
    myFile.println(" g \t| |");
    myFile.close();
  }
  else{
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("gagal tulis Data");
  }
}

```

```

void bacaSD(){
  myFile = SD.open("DATALOG.txt");
  if(myFile){
    Serial.println("=====");
    Serial.println("\t\t Isi dari DataLog.txt : ");
    Serial.println("=====");
    while(myFile.available()){
      Serial.write(myFile.read());
    }
    myFile.close();
  }
  else{

```

```
    Serial.println("gagal membaca DataLog.txt");  
  }  
  delay(2000);  
}
```

```
void hapusSD(){  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("Hapus DataLog");  
  Serial.println("Menghapus File Database");  
  SD.remove("DATALOG.txt");  
  delay(1000);  
}
```