



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SISTEM PENGUKUR SUHU MODEL RUANG FERMENTASI BIJI KAKAO BERBASIS ARDUINO

TUGAS AKHIR

CHRISTIANTO NATHANAEL MANTIRI
1317010053

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM PENGUKUR SUHU MODEL RUANG FERMENTASI
BIJI KAKAO BERBASIS ARDUINO**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

CHRISTIANTO NATHANAEL MANTIRI

1317010053

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS 2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : **Christianto Nathanael Mantiri**

NIM : **1317010053**

Tanda Tangan :

Tanggal : **14 Agustus 2021**



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

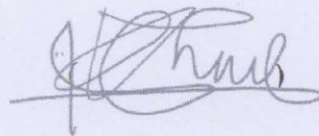
HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Christianto Nathanael Mantiri
NIM : 1317010053
Program Studi : D3 Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Pengukur Suhu Model Ruang Fermentasi Biji
Kakao Berbasis Aduino

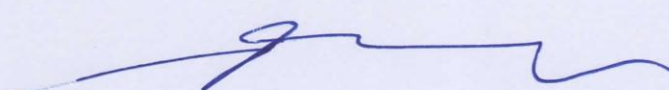
Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada **19 Agustus 2021**
dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : **Dra. B.S.Rahayu Purwanti, M.Si.**
NIP. 19610416 199003 2 002



Depok, 19 Agustus 2021

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.
NIP. 19630503 199103 2 001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir yang berjudul “*Sistem Pengukur Suhu Model Ruang Fermentasi Biji Kakao Berbasis Arduino*” disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
2. Nuralam, S.T, M.T selaku Kepala Program Studi D-3 Elektronika Industri;
3. Dra. B. S. Rahayu Purwanti, M.Si. dan Syan Rosyid Adiwinata, S.E., M.Han. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
5. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Berau, 01 Juli 2021

Penulis

Christianto Nathanael Mantiri



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Pembuatan Tugas Akhir dengan judul “Sistem Pengukur Suhu Model Ruang Fermentasi Biji Kakao Berbasis Arduino” bertujuan untuk memantau dan mengendalikan suhu ruang (kotak) fermentasi pada saat proses fermentasi biji kakao (*Theobroma cacao L.*). Sistem tersebut dapat melakukan pemantauan dan pengendalian sehingga suhu tetap berada pada interval 40°C - 55°C . Hasil pengamatan menunjukkan suhu awal fermentasi yaitu 28°C dan terus meningkat hingga 50°C suhu ini sudah berada pada suhu optimal untuk proses fermentasi biji kakao. Sistem yang diterapkan untuk melakukan pengamatan ialah menggunakan konsep mikrokontroler dengan menggunakan sensor LM35, Arduino Uno, modul ESP8266, dan LCD 1602. Sistem juga dirancang dengan menggunakan lampu pijar dan kipas 12 V_{DC} untuk membantu pengendalian suhu pada kotak fermentasi biji kakao.

Sistem pengukur suhu model yang dirancang akan bekerja untuk memantau dan mengendalikan interval suhu ruang yang optimum. Sistem tersebut juga bekerja secara otomatis dimana apabila suhu dibawah batas maksimum interval, maka lampu pijar dengan daya 40 Watt dirancang untuk aktif dan kipas dirancang untuk tidak aktif. Namun, apabila suhu melebihi batas maksimum interval, maka kipas pendingin dengan tegangan *output* 12 V_{DC} dirancang untuk aktif dan lampu dirancang untuk tidak aktif. Sistem tersebut dipasang di dalam kotak fermentasi dan kemudian dilakukan pengamatan selama 3-5 hari sebagai waktu minimum untuk melakukan proses fermentasi. Sistem tersebut membantu para produsen biji kakao baik dalam pertanian maupun industri demi menghasilkan kualitas biji kakao yang baik dan mendapat harga tinggi di pasar.

Kata kunci : *Theobroma cacao L.*, Fermentasi, Mikokontroler, Lampu Pijar 40 Watt, Kipas Pendingin 12 V_{DC}



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstract

*Making the Final Project with the title "Arduino-Based Cocoa Fermentation Room Model Temperature Measuring System" aims to monitor and control the temperature of the fermentation chamber (box) during the cocoa bean fermentation process (*Theobroma cacao L.*). The system can monitor and control so that the temperature remains at a constant level at intervals of 40° C - 55° C. The results showed that the initial temperature of fermentation was 28° C and continued to increase to 50° C. This temperature was already at the optimal temperature for the cocoa bean fermentation process. The system applied to make observations was to use the concept of a microcontroller by using sensor LM35, Arduino Uno, ESP8266 module, and LCD 1602. The system is also designed using an incandescent lamp and a 12 VDC fan to help control the temperature in the cocoa bean fermentation box.*

The designed model temperature measurement system will work to monitor and control the optimum room temperature interval. The system also works automatically where if the temperature is below the maximum limit of the interval, the incandescent lamp with a power of 40 Watts is designed to be active and the fan is designed to be inactive. However, if the temperature exceeds the maximum limit of the interval, then the cooling fan with an output voltage of 12 VDC is designed to be on and the lamp is designed to be off. The system is installed in the fermentation box and then observed for 3-5 days as the minimum time to carry out the fermentation process. The system helps cocoa bean producers both in agriculture and industry to produce good quality cocoa beans and get high prices in the market.

*Keywords : *Theobroma cacao L., Fermentation, Microcontroller, 40 Watt Incandescent Lamp, Fan 12 VDC cooler.**



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR PERSAMAAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Luaran	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanaman Kakao	4
2.1.1 Karakteristik Biji Kakao	4
2.1.2 Fermentasi Biji Tanaman Kakao	5
2.2. Arduino	7
2.2.1 Arduino Uno R3	7
2.3. Sensor LM 35	8
2.4. Modul Relay	10
2.4.1 Prinsip Kerja Modul Relay	11
2.4.2 Klasifikasi Modul Relay	13
2.5. Modul I2C	14
2.6. <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	15
BAB 3 PERANCANGAN DAN REALISASI	16
3.1. Metodologi Tugas Akhir	16
3.2. Rancangan Alat	16
3.2.1 Deskripsi Alat	17
3.2.2 Cara Kerja Alat	19
3.2.3 Spesifikasi Alat	21
3.3. Realisasi Alat	21
3.3.1 Realisasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	22
3.3.1.1 Instalasi Rangkaian LM 35	22
3.3.1.2 Instalasi Rangkaian Relay	22
3.3.1.3 Instalasi Rangkaian LCD 1602 + Modul I2C	23
3.3.2 Realisasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	25
3.3.2.1 Kalibrasi Sensor LM 35	25
3.3.2.2 Pemrograman Arduino Uno	28
BAB 4 PEMBAHASAN	35
4.1. Pengujian Alat	35
4.1.1. Deskripsi Pengujian	36

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.2. Data Hasil Pengujian Alat	40
4.1.2.1 Pengujian Hari Pertama (14 Agustus 2021)	40
4.1.2.2 Pengujian Hari Kedua (15 Agustus 2021)	42
4.1.2.3 Pengujian Hari Ketiga (16 Agustus 2021)	43
4.1.2.4 Pengujian Hari Keempat (18 Agustus 2021)	45
4.1.2.5 Pengujian Hari Kelima (25 Agustus 2021)	47
4.2. Analisis Data	50
4.2.1 Analisis Hasil Pengukuran Suhu pada Hari Pertama	50
4.2.2 Analisis Hasil Pengukuran Suhu pada Hari Kedua	53
4.2.3 Analisis Hasil Pengukuran Suhu pada Hari Ketiga	57
4.2.4 Analisis Hasil Pengukuran Suhu pada Hari Keempat	60
4.2.5 Analisis Hasil Pengukuran Suhu pada Hari Kelima	63
4.2.6 Analisis Hasil Pengukuran Selama 5 Hari Pengujian Alat	66
4.2.6.1 Suhu Rata-Rata Per Hari	66
4.2.6.2 Perubahan Suhu Per Hari	68
4.2.6.3 Persentase Perubahan Suhu Rata-Rata Per Hari	69
4.2.6.4 Persentase Kenaikan Suhu Per Jam	70
4.2.7 Hasil Analisis Data	71
4.3. Evaluasi Pengujian	74
4.3.1 Evaluasi Alat	74
4.3.2 Evaluasi Sistem	75
4.3.3 Evaluasi Data	78
BAB 5 PENUTUP	80
5.1. Simpulan	80
5.2. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	xiii
RIWAYAT HIDUP	xiv
LAMPIRAN	xv



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 2.1	Tanaman Kakao di Berau, Kalimantan Timur	4
Gambar 2.2	Proses Fermentasi Biji Kakao	6
Gambar 2.3	Arduino Uno R3	8
Gambar 2.4	Modul Kit Sensor LM 35	9
Gambar 2.5	Modul Relay	11
Gambar 2.6	Penyusun Modul Relay	12
Gambar 2.7	Skema Modul Relay	13
Gambar 2.8	Modul I2C	14
Gambar 2.9	Liquid Crystal Display (LCD) 1602	15
Gambar 3.1	Bentuk Kotak Fermentasi Biji Kakao	18
Gambar 3.2	Blok Diagram Sistem	20
Gambar 3.3	Rangkaian Sistem	24
Gambar 3.4	Rangkaian LM 35 Tanpa Tambahan.....	25
Gambar 3.5	Flowchart Sistem	34
Gambar 4.1	Pengadukan Biji Kakao di dalam Kotak Fermentasi	39
Gambar 4.2	Kedalaman Biji Kakao yang Memenuhi Kotak	39
Gambar 4.3	Data Besaran Suhu pada Hari Pertama Pengujian Alat	41
Gambar 4.4	Data Besaran Suhu pada Hari Kedua Pengujian Alat.....	43
Gambar 4.5	Data Besaran Suhu pada Hari Ketiga Pengujian Alat.....	44
Gambar 4.6	Data Besaran Suhu pada Hari Keempat Pengujian Alat.....	46
Gambar 4.7	Gambaran Alat Setelah Sensor LM 35 Dipindahkan.....	47
Gambar 4.8	Data Besaran Suhu pada Hari Kelima Pengujian Alat.....	49
Gambar 4.9	Grafik Perubahan Suhu di Hari Pertama.....	51
Gambar 4.10	Grafik Perubahan Suhu di Hari Kedua	54
Gambar 4.11	Grafik Perubahan Suhu di Hari Ketiga	58
Gambar 4.12	Grafik Perubahan Suhu di Hari Keempat	61
Gambar 4.13	Grafik Perubahan Suhu di Hari Kelima	64
Gambar 4.14	Grafik Nilai Perubahan Suhu Setiap 1 Hari	69
Gambar 4.15	Grafik Besaran Suhu Hasil Pemantauan Selama Pengujian	72
Gambar 4.16	Grafik Besaran Suhu Rata-Rata dan Perubahan Suhu Per Hari.....	72



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3	8
Tabel 3.1 Spesifikasi Sistem dan Alat	21
Tabel 3.2 Fungsi dari Pin Sensor LM 35	22
Tabel 3.3 Fungsi pin yang Dipakai Pada Arduino <i>Board</i>	28
Tabel 4.1 Deskripsi Pengujian Sub Sistem Alat	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Alat pada Hari Pertama	40
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Alat pada Hari Kedua	42
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Alat pada Hari Ketiga	43
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Alat pada Hari Keempat	45
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Alat pada Hari Kelima.....	48
Tabel 4.7 Data Statistik Hasil Pengukuran Suhu Hari Pertama	50
Tabel 4.8 Data Kenaikan Suhu Setiap 1 Jam pada Hari Pertama	52
Tabel 4.9 Data Statistik Hasil Pengukuran Suhu Hari Kedua	53
Tabel 4.10 Data Kenaikan Suhu Setiap 1 Jam pada Hari Kedua	55
Tabel 4.11 Data Statistik Hasil Pengukuran Suhu Hari Ketiga	57
Tabel 4.12 Data Kenaikan Suhu Setiap 1 Jam pada Hari Ketiga	59
Tabel 4.13 Data Statistik Hasil Pengukuran Suhu Hari Keempat	60
Tabel 4.14 Data Kenaikan Suhu Setiap 1 Jam pada Hari Keempat	62
Tabel 4.15 Data Statistik Hasil Pengukuran Suhu Hari Kelima	63
Tabel 4.16 Data Kenaikan Suhu Setiap 1 Jam pada Hari Kelima	65
Tabel 4.17 Seluruh Data Hasil Pengujian Alat Selama 5 Hari	66
Tabel 4.18 Nilai Suhu Rata-Rata Setiap 1 Hari Pengujian Alat	67
Tabel 4.19 Data Perubahan Suhu Setiap 1 Hari Selama Pengujian Alat.....	68
Tabel 4.20 Data Perubahan Suhu Setiap 1 Jam	70
Tabel 4.21 Hasil Analisis Data Selama Pengujian Alat.....	71
Tabel 4.22 Kondisi Setiap Komponen Saat Pengujian Berlangsung.....	76

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan I	Rumus Tegangan Input ke data ADC	26
Persamaan II	Rumus Perubahan Tegangan Per-Bit	26
Persamaan III	Rumus Konversi Data ADC Menjadi Besaran Suhu	26
Persamaan IV	Rumus Setiap Kenaikan 1° Celsius	26
Persamaan V	Suhu Rata-Rata pada Hari Pertama	52
Persamaan VI	Suhu Rata-Rata pada Hari Kedua	55
Persamaan VII	Suhu Rata-Rata pada Hari Ketiga	58
Persamaan VIII	Suhu Rata-Rata pada Hari Keempat	61
Persamaan IX	Suhu Rata-Rata pada Hari Kelima	64
Persamaan X	Suhu Rata-Rata Per Hari	67
Persamaan XI	Perubahan Suhu Selama 5 Hari Pengujian Alat.....	69
Persamaan XII	Persentase Perubahan Suhu Rata-Rata Per Hari	69
Persamaan XIII	Persentase Kenaikan Suhu Setiap 1 Jam	70

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara produsen biji kakao terbesar di dunia yang menempati urutan ke-3 setelah Pantai Gading dan Ghana dengan produksi mencapai 774,2 ribu ton pada tahun 2019 (BPS, 2020). Adapun begitu, besarnya produksi kakao yang dihasilkan Indonesia tidak diikuti dengan kualitas yang mampu bersaing dengan biji kakao dari negara lain. Penyebab rendahnya kualitas biji kakao Indonesia adalah karena kegagalan teknis pada proses pengolahan biji kakao, salah satunya dalam proses fermentasi. Fermentasi merupakan proses penting dalam pengolahan biji kakao yang bertujuan untuk menghasilkan prekursor cita rasa dan aroma kakao, mencokelat-hitamkan warna biji, serta mengurangi rasa pahit dan sepat. Biji kakao yang tidak terfermentasi, tidak akan memiliki senyawa prekursor tersebut sehingga cita rasa dan mutu biji sangat rendah. Salah satu penyebab kegagalan teknis pada saat proses fermentasi adalah kesalahan atau ketidaktepatan dalam memantau suhu yang berubah pada saat proses fermentasi. Berdasarkan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), suhu udara rata-rata di Indonesia pada tahun 2020 adalah sebesar 27.3 °C, sedangkan suhu yang optimal untuk proses fermentasi biji kakao agar dapat menghasilkan mutu terbaik adalah 40° C – 60° C dengan lama waktu maksimal 5 – 8 hari bergantung jenis biji kakaonya.

Jangka waktu proses fermentasi biji kakao yang lama menyebabkan terjadinya perubahan suhu sehingga perlu dilakukan pemantauan untuk menjaga suhu agar tetap optimal selama proses fermentasi. Dengan demikian, penyusun memanfaatkan kemajuan teknologi yang berkembang pesat untuk membantu para produsen biji kakao sehingga dapat memantau suhu saat proses fermentasi secara efektif dan efisien hanya dengan menggunakan komputer. Teknologi tersebut merupakan pengaturan suatu sistem dengan mengaplikasikan sensor suhu LM 35 dan mikrokontroler ke dalam sebuah perangkat pengukur suhu ruang fermentasi. Melalui sensor LM 35 tersebut, suhu ruang fermentasi biji kakao dapat terdeteksi dan terukur sehingga membantu proses pemecahan biji kakao pada saat proses fermentasi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem perangkat yang dirancang menerapkan konsep mikrokontroler yang terdiri dari sensor LM35, arduino uno, modul relay. Selain mikrokontroler, perangkat juga menerapkan konsep pemantauan berbasis otomatisasi dengan memanfaatkan *serial com* Arduino IDE yang berfungsi untuk menciptakan komunikasi serial sehingga dapat memberikan data informasi pengukuran suhu dari sensor LM 35. Perangkat tersebut dirancang untuk mengukur dan memantau suhu ruang fermentasi biji kakao secara otomatis. Perangkat tersebut sangatlah berguna untuk membuat suhu ruang fermentasi biji kakao tetap terjaga pada suhu $40^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$ selama 8 hari. Kondisi suhu ruangan akan ditampilkan melalui layar LCD yang dipasang di dalam kotak fermentasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diperoleh perumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang suatu sistem pengukuran suhu dengan yang dapat digunakan untuk proses fermentasi biji kakao.
- b. Bagaimana mengaplikasikan teknologi mikrokontroler untuk pengukuran dan pemantauan suhu selama proses fermentasi biji kakao.
- c. Bagaimana mengintegrasikan data dari LM 35 dan tersebut ke arduino uno sebagai hasil dari sistem perangkat dengan menerapkan aplikasi internet.
- d. Bagaimana mengintegrasikan data yang telah diproses oleh arduino uno terhadap modul relay dan modul LCD 1602 + I2C.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari rancang bangun alat ini yaitu:

- a. Untuk merancang sebuah perangkat sistem pengukur dan pemantau suhu model ruang fermentasi biji kakao secara dengan mengaplikasikan sensor LM 35 dan arduino uno.
- b. Untuk menjaga suhu ruang tetap optimal saat proses fermentasi agar menghasilkan biji kakao dengan mutu terbaik.
- c. Untuk menguji sensor LM35 sehingga dapat mengintegrasikan data ke mikrokontroler untuk pengukuran dan pemantauan suhu selama proses fermentasi biji kakao.

- d. Untuk membantu produsen biji kakao agar dapat memproduksi biji kakao dengan kualitas rasa dan aroma yang khas.

1.4 Luaran

Adapun luaran dari tugas akhir ini adalah rancang bangun sistem pengukuran dan pemantauan model ruang fermentasi biji kakao berbasis arduino:

1. Alat dengan judul “Sistem Pengukur Suhu Model Ruang Fermentasi Biji Kakao Berbasis Arduino”.
2. Laporan tugas akhir mengenai “Sistem Pengukur Suhu Model Ruang Fermentasi Biji Kakao Berbasis Arduino”.
3. Jurnal mengenai “Sistem Pengukur Suhu Model Ruang Fermentasi Biji Kakao Berbasis Arduino”.
4. Jurnal mengenai langkah-langkah memproduksi biji kakao yang bervariasi unggul.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini didapatkan simpulan dan saran dari perancangan sistem pengukur model ruang fermentasi biji kakao berbasis arduino. Adapun simpulan dan saran yang dibuat yaitu sebagai berikut:

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai “Sistem Pengukuran Model Ruang Fermentasi Biji Kakao Berbasis Arduino” dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil pengujian selama 4 hari berturut-turut bahwa dapat disimpulkan suhu yang berada di dalam kotak fermentasi mengalami peningkatan suhu sampai 44°C dengan kenaikan suhu sebesar 1.36 % per jam dari kondisi awal suhu 29.89°C . Besar suhu ini merupakan kondisi yang optimal mengingat kondisi suhu yang harus terjaga untuk melakukan proses fermentasi biji kakao ialah berada pada interval $40^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$.
2. Titik terpanas suhu terjadi pada hari kedua dimana suhu rata-rata mencapai 43.47°C , kemudian mengalami penurunan dihari keempat dikarenakan alat/sistem sempat dimatikan.
3. Sensor LM35 dapat diterapkan untuk mengukur dan memantau besar suhu dengan mengubah *output*-nya menjadi besaran analog untuk proses fermentasi biji kakao.
4. Pemasangan dua buah relay yang masing-masing terhubung ke lampu dengan daya 40 watt dan kipas pendingin dengan daya 12 V_{DC} mampu mengendalikan suhu panas di dalam kotak fermentasi dengan dikoneksikan ke mikrokontroler arduino uno.
5. Setelah menerapkan alat yang menerapkan konsep sistem pengukur suhu model ruang fermentasi biji kakao berbasis arduino, kondisi suhu ruangan saat proses fermentasi dapat dipantau dan dikendalikan secara otomatis dan sangatlah efektif untuk membantu para produsen biji kakao dalam melakukan proses fermentasi.



5.2. Saran

Adapun saran yang ditujukan oleh penulis mengenai hasil pembahasan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Pengukur Model Ruang Fernebtasi Biji Kakao Berbasis Arduino” ialah:

1. Pembuatan alat seharusnya dipersiapkan dan dirancang sedini mungkin dan tidak dadakan sehingga dapat mempengaruhi kualitas alat dan data yang diperoleh pada saat proses pengamatan.
2. Pengecekan kondisi setiap komponen yang merupakan bagian dari sistem sangat perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya *troubleshooting*, kegagalan program, dan kerusakan pada setiap komponen.
3. Pemantauan data suhu seharusnya dilengkapi dengan sistem pengolahan data (database) bukan hanya melalui *serial com* Arduino IDE sehingga dapat dengan mudah melakukan proses penyimpanan data.
4. Pengamatan terhadap besaran suhu seharusnya dilakukan penuh selama 24 jam disertai dengan adanya pengolahan data yang sistematis sehingga data besaran suhu dapat diperoleh secara lengkap.
5. Pengamatan dan pemantauan perubahan suhu pada saat proses fermentasi biji kakao seharusnya dilakukan paling minimal 5 hari beturut-turut sehingga tidak mengganggu jalannya proses fermentasi dan data perubahan suhu dapat diperoleh secara lengkap sesuai dengan jangka waktu fermentasi yang tepat.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 15 Agustus 2013. Kotak Engkol, Mempermudah Fermentasi Kakao. *Jurnal* <https://www.litbang.pertanian.go.id/info-aktual/1509/>.
- [2] Anonim. 2004. Panduan lengkap budi daya kakao. Jakarta. Penerbit PT. Agromedia Pustaka Depok. Di akses pada 22 oktober 2016. <https://books.google.co.id/books?id=tteoCgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- [3] Muthmainah Gonibala1; Ir. Handry Rawung, M.Si.; Ir. Maya M. Ludong, M.S.; 2021 KAJIAN FERMENTASI BIJI KAKAO (Theobroma Cacao L.) MENGGUNAKAN FERMENTOR TIPE KOTAK DINDING GANDA DENGAN AERASI. *E-Journal Teknik Pertanian Fakultas Pertanian UNSRAT* <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article/viewFile/22508/22199>
- [4] Aldy Razor. 2020. Modul Relay Arduino: Pengertian, Gambar, Skema, dan Lainnya. <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html#:~:text=dan%20fungsi%20relay-.Pengertian%20Relay%20Arduino,sebaliknya%20dengan%20memanfaatkan%20tenaga%20listrik.>
- [5] Rafika, A., S., Sudaryono, and Andoyo, W., D., (2015). Prototype Perancangan Sistem Otomatis Pembaca Suhu Ruangan menggunakan Output Kipas dan Sensor LM35 berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16, *Jurnal CCIT Universitas Raharja*, Vol.8 No.2, pp 102-111.
- [6] A. Rahardjo, “Rancang Bangun Aplikasi Pengaturan Dan Pengendalian Suhu Ruang Server Berbasis Web Service Dan Sms Gateway,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2011.
- [7] Ir. I Ketut Arsa Wijaya, M.Si. 2017. KAJIAN TENTANG PENGARUH TEMPRATUR TERHADAP HASIL FERMENTASI BIJI KAKAO (Theobroma cacao L.) PETANI DI KABUPATEN TABANAN. *Jurnal Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Udayana.* https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/339c9c3f4958491ff4ba220181669de6.pdf
- [8] M. A. Badruzzaman, 2010. “Simulator Saklar Otomatis Kipas Angin Menggunakan Sensor Suhu,”. Panduan Komponen Sensor Suhu. PT. Sinar Kasih Elektronika Sangatta. Kutai Timur. Kalimantan Timur. *Halaman 55-62.*
- [9] S. I. Langi, J. O. Wuwung, and A. S. M. Lumenta, 2014. “Kipas Angin Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Suhu,” *E - Journal Tek. Elektro dan Komputer.*, pp. 41 –48. Fakultas Teknik. Universitas Sam Ratulangi. Manado. <file:///C:/Users/user/Downloads/6275-12224-1-SM.pdf>
- [10] Zamisyak Oby. 2021. “Penjelasan Bagian dan Pin Arduino Uno”. <https://kelasarduino.com/penjelasan-bagian-dan-pin-arduino-uno/>
- [11] Ad Oktaf. 02 Oktober 2018. SENSOR LM 35. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. <https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/sensor-lm-35/>
- [12] Sabat Anwari, Parwito Parwito, Andika Musbar Nursalam. 2017. MONITORING SUHU RUANG BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN SISTEM KOMUNIKASI WIRELESS NRF24L01. *E-Journal ITENAS. Vol. 5, No. 2.* <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaelkomika/article/view/1427>
- [13] M. Habib Al Khairi. 17 April 2021. “Menggunakan Sensor Suhu LM35 dengan Arduino dan Tampilan LCD”. <https://www.mahirelektro.com/2020/03/tutorial-arduino-mengakses-sensor-suhu-LM35.html>
- [14] Adjie. 30 Agustus 2019. “Cara Penggunaan Module Relay 2 Channel Arduino” <http://indomaker.com/index.php/2019/08/30/cara-penggunaan-module-relay-2-channel-arduino/>



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Christianto Nathanael Mantiri (Lahir di Tangerang, 20 Desember 1997; umur 23 tahun) adalah seorang mahasiswa jurusan teknik elektro. Ia saat ini menempuh pendidikan D3 Elektronika Industri pada perguruan tinggi Politeknik Negeri Jakarta (PNJ). Ia lulus dari SDN Sudimara 7, Kota Tangerang; pada tahun 2010. Kemudian, melanjutkan pendidikannya di SMPN 3 Kota Tangerang dan lulus pada tahun 2013. Semasa pendidikannya di SMP, Christian telah giat mengikuti organisasi dan tertarik pada pelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Kemudian Christian melanjutkan pendidikannya di SMAN 2 Kota Tangerang, Jurusan IPA. Semasa di SMA, Christian kembali

menjadi pengurus Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS) di SMAN 2 Kota Tangerang dan juga menjadi pengurus Himpunan Pelajar Pencinta Alam Tangerang. Christian juga rutin mengikuti beberapa perlombaan yang bersifat akademis dan digelar oleh sekolahnya setiap Hari Kemerdekaan dan Hari Bumi.

Setelah menempuh pendidikan di SMA, tahun 2016 Christian sempat mencoba untuk masuk ke jurusan kedokteran. Namun, ia tidak diterima pada saat mengikuti Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Alasan lainnya juga dikarenakan alasan keuangan yang tidak mencukupi untuk biaya sekolah kedokteran. Kemudian, akhirnya ia harus mengubur mimpinya dan berupaya melanjutkan pendidikannya di Jurusan Kriminologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Indonesia (FISIP UI) pada tahun 2016 melalui Jalur Paralel SIMAK UI. Namun, dikarenakan alasan yang sama yakni keuangan, pada akhirnya ia tidak melanjutkan kuliahnya. Tahun 2017, ia mencoba mendaftar sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) dengan mengikuti Ujian Masuk Politeknik Negeri (UMPN). Kemudian setelah mengikuti ujian tersebut, ia diterima di Program Studi D3 Elektronika Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Pada tahun 2018, Christian mengikuti Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Divisi Elektronika Bandara, Balai Teknik Penerbangan. Pada tahun ajaran 2019-2020, Christian sempat cuti satu (1) semester dan kemudian melanjutkan pendidikannya kembali pada tahun ajaran 2020-2021 untuk memperoleh gelar A.Md.T. Setelah lulus dari Politeknik Negeri Jakarta (PNJ), Christian berencana untuk bekerja di perusahaan perkebunan sawit PT. SSD.KLK Group; Kab. Berau, Kalimantan Timur dan mencoba membuat usaha ritel dan platform online untuk membantu keuangan orang tuanya dan menggapai masa depannya yang lebih baik dan bermakna.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN I

SKETCH ARDUINO UNO IDE

1. Skecth Modul Relay

```
#define sensorPin A0 // mendefinisikan pin A0 untuk pin sensor
#define relayPin_1 9 // mendefinikasikan pin 9 untuk pin relay 1
#define relayPin_2 10 // mendefinisikan pin 10 untuk pin relay 2

void setup()
{
  pinMode(sensorPin,INPUT); // mengatur sensorPin sebagai pin masukan
  pinMode(relayPin_1,OUTPUT); // mengatur relayPin 1 untuk lampu sebagai
                               pin keluaran
  pinMode(relayPin_2,OUTPUT); // mengatur relayPin 2 untuk kipas sebagai pin
                               keluaran
  Serial.begin(9600); // mensetting boadrate / kecepatan komunikasi serial
}
void loop()
{
  int voltaseSensor; // variable untuk menampung voltasi keluaran lm35 (0-1023)
  float suhuSensor; // variabile untuk menampung suhu yang terbaca dari sensor
                    lm35
  float suhuMin = 40.00; // variable untuk menentukan batas suhu minimal, jika
                          suhu dibawah nilai variable ini maka lampu akan nyala
                          kipas akan mati
  float suhuMax = 55.00; // varibale untuk menentukan batas suhu maksimal, jika
                          suhu diatas nilai variable ini maka lampu akan mati
                          kipas akan menyala

  voltaseSensor = analogRead(sensorPin); // mengisi variable dengan nilai
                                          pembacaan tegangan
  suhuSensor = voltaseSensor / 2.0408; // mengkonversi tegangan menjadi suhu
                                       dalam celcius
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Serial.print("Suhu saat ini : "); // print karakter ke serial monitor  
Serial.println(suhuSensor); // // print nilai suhu ke serial monitor
```

```
if (suhuSensor > suhuMax) // jika suhu melebihi batas maksimal  
{ // maka  
    digitalWrite(relayPin_2, LOW); // nyalakan kipas  
    delay(6000);  
    digitalWrite(relayPin_1, HIGH); // matikan lampu  
    delay(6000);  
}  
else if (suhuSensor < suhuMin) // jika suhu kurang dari batas minimal  
{ // maka  
    digitalWrite(relayPin_1, LOW); // nyalakan lampu  
    delay(6000);  
    digitalWrite(relayPin_2, HIGH); // matikan kipas  
    delay(6000);  
}  
}
```





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. *Sketch* Modul Sensor LM 35, Relay, dan LCD 1602

```
#include <LCD03.h>

// Inisialisasi library
#include <Wire.h> // i2C Connection Library
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //i2C LCD Library

// Inisialisasi objek dan class LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);

// Inisialisasi variabel
int lampu = 9; // Pin relay lampu menggunakan pin digital 9
int kipas = 10; // Pin relay kipas menggunakan pin digital 10

void setup() {
  // Mulai jalankan library LCD
  lcd.begin();
  lcd.clear(); // Clear tampilan LCD

  // Deklarasi pin digital yang digunakan variabel kipas dan lampu sebagai OUTPUT
  pinMode(lampu, OUTPUT);
  pinMode(kipas, OUTPUT);

  // Set kondisi awal lampu dan kipas LOW
  digitalWrite(kipas, LOW); //kipas mati
  delay(1000);
  digitalWrite(lampu, LOW); //lampu mati
  delay(1000);
}
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
void loop() {  
  // Baca nilai suhu  
  float dataadc = analogRead(A0);  
  float v = dataadc * (5.0 / 1023.0);  
  float suhu = v * 100.0;  
  
  Serial.println(suhu);  
  delay(1000);  
  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("Suhu=");  
  lcd.print(suhu);  
  lcd.print(" C ");  
  delay(2000);  
  
  // Jika suhu > 55.00, kipas nyala  
  if(suhu > 55.00){ // jika suhu lebih dari batas minimal  
    digitalWrite(kipas, HIGH); //kipas nyala  
    delay(6000);  
    digitalWrite(lampu, LOW); //lampu mati  
    delay(6000); // beri jeda 1 menit tiap satu siklus program  
  }  
  // Selain itu, jika suhu < 40.00, lampu nyala  
  else if(suhu < 40.00){ // jika suhu kurang dari batas minimal  
    digitalWrite(lampu, HIGH); //lampu nyala  
    delay(6000);  
    digitalWrite(kipas, LOW); //lampu mati  
    delay(6000); // beri jeda 1 menit tiap satu siklus program  
  }  
}
```

LAMPIRAN II

DATASHEET SENSOR LM 35

Absolute Maximum Ratings (Note 10)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	+35V to -0.2V
Output Voltage	+6V to -1.0V
Output Current	10 mA
Storage Temp.:	
TO-18 Package,	-60°C to +180°C
TO-92 Package,	-60°C to +150°C
SO-8 Package,	-65°C to +150°C
TO-220 Package,	-65°C to +150°C
Lead Temp.:	
TO-18 Package,	
Soldering, 10 seconds)	300°C

TO-92 and TO-220 Package,
(Soldering, 10 seconds) 260°C

SO Package (Note 12) 215°C

Vapor Phase (60 seconds) 220°C

Infrared (15 seconds) 2500V

ESD Susceptibility (Note 11) 2500V

Specified Operating Temperature Range: T_{MIN} to T_{MAX}
(Note 2)

LM35, LM35A -55°C to +150°C

LM35C, LM35CA -40°C to +110°C

LM35D 0°C to +100°C

Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35A			LM35CA			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy (Note 7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.2	± 0.5		± 0.2	± 0.5		°C
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	± 0.3			± 0.3		± 1.0	°C
	$T_A = T_{MAX}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		°C
	$T_A = T_{MIN}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4		± 1.5	°C
Nonlinearity (Note 8)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.18		± 0.35	± 0.15		± 0.3	°C
Sensor Gain (Average Slope)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	+10.0	+9.9, +10.1		+10.0		+9.9, +10.1	mV/°C
Load Regulation (Note 3) $0 \leq I_L \leq 1$ mA	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		mV/mA
	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.5		± 3.0	± 0.5		± 3.0	mV/mA
Line Regulation (Note 3)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.01	± 0.05		± 0.01	± 0.05		mV/V
	$4V \leq V_S \leq 30V$	± 0.02		± 0.1	± 0.02		± 0.1	mV/V
Quiescent Current (Note 9)	$V_S = +5V, +25^\circ\text{C}$	56	67		56	67		μA
	$V_S = +5V$	105		131	91		114	μA
	$V_S = +30V, +25^\circ\text{C}$	56.2	68		56.2	68		μA
	$V_S = +30V$	105.5		133	91.5		116	μA
Change of Quiescent Current (Note 3)	$4V \leq V_S \leq 30V, +25^\circ\text{C}$	0.2	1.0		0.2	1.0		μA
	$4V \leq V_S \leq 30V$	0.5		2.0	0.5		2.0	μA
Temperature Coefficient of Quiescent Current		+0.39		+0.5	+0.39		+0.5	μA/°C
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of <i>Figure 1</i> , $I_L = 0$	+1.5		+2.0	+1.5		+2.0	°C
Long Term Stability	$T_J = T_{MAX}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08			°C



Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35			LM35C, LM35D			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy, LM35 (Note 7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0	$^\circ\text{C}$	
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	± 0.5			± 0.5	± 1.5	$^\circ\text{C}$	
	$T_A = T_{\text{MAX}}$	± 0.8	± 1.5		± 0.8	± 1.5	$^\circ\text{C}$	
	$T_A = T_{\text{MIN}}$	± 0.8		± 1.5	± 0.8	± 2.0	$^\circ\text{C}$	
Accuracy, LM35D (Note 7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$				± 0.6	± 1.5	$^\circ\text{C}$	
	$T_A = T_{\text{MAX}}$				± 0.9	± 2.0	$^\circ\text{C}$	
	$T_A = T_{\text{MIN}}$				± 0.9	± 2.0	$^\circ\text{C}$	
Nonlinearity (Note 8)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	± 0.3		± 0.5	± 0.2		$^\circ\text{C}$	
Sense Gain (Average Slope)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	+10.0	+9.8, +10.2		+10.0	+9.8, +10.2	mV/°C	
Load Regulation (Note 3) $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 2.0		± 0.4	± 2.0	mV/mA	
	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	± 0.5		± 5.0	± 0.5	± 5.0	mV/mA	
Line Regulation (Note 3)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.01	± 0.1		± 0.01	± 0.1	mV/V	
	$4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}$	± 0.02		± 0.2	± 0.02	± 0.2	mV/V	
Quiescent Current (Note 9)	$V_S = +5\text{V}, +25^\circ\text{C}$	56	80		56	80	μA	
	$V_S = +5\text{V}$	105		158	91	138	μA	
	$V_S = +30\text{V}, +25^\circ\text{C}$	56.2	82		56.2	82	μA	
	$V_S = +30\text{V}$	105.5		161	91.5	141	μA	
Change of Quiescent Current (Note 3)	$4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}, +25^\circ\text{C}$	0.2	2.0		0.2	2.0	μA	
	$4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}$	0.5		3.0	0.5	3.0	μA	
Temperature Coefficient of Quiescent Current		+0.39		+0.7	+0.39		$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$	
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of <i>Figure 1</i> , $I_L = 0$	+1.5		+2.0	+1.5	+2.0	$^\circ\text{C}$	
Long Term Stability	$T_J = T_{\text{MAX}}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08		$^\circ\text{C}$	

Note 1: Unless otherwise noted, these specifications apply: $-55^\circ\text{C} \leq T_J \leq +150^\circ\text{C}$ for the LM35 and LM35A; $-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq +110^\circ\text{C}$ for the LM35C and LM35CA; and $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$ for the LM35D. $V_S = +5\text{Vdc}$ and $I_{\text{LOAD}} = 50 \mu\text{A}$, in the circuit of *Figure 2*. These specifications also apply from $+2^\circ\text{C}$ to T_{MAX} in the circuit of *Figure 1*. Specifications in **boldface** apply over the full rated temperature range.

Note 2: Thermal resistance of the TO-46 package is 400°C/W , junction to ambient, and 24°C/W junction to case. Thermal resistance of the TO-92 package is 180°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the small outline molded package is 220°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package is 90°C/W junction to ambient. For additional thermal resistance information see table in the Applications section.

Note 3: Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output due to heating effects can be computed by multiplying the internal dissipation by the thermal resistance.

Note 4: Tested Limits are guaranteed and 100% tested in production.

Note 5: Design Limits are guaranteed (but not 100% production tested) over the indicated temperature and supply voltage ranges. These limits are not used to calculate outgoing quality levels.

Note 6: Specifications in **boldface** apply over the full rated temperature range.

Note 7: Accuracy is defined as the error between the output voltage and $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ times the device's case temperature, at specified conditions of voltage, current, and temperature (expressed in $^\circ\text{C}$).

Note 8: Nonlinearity is defined as the deviation of the output-voltage-versus-temperature curve from the best-fit straight line, over the device's rated temperature range.

Note 9: Quiescent current is defined in the circuit of *Figure 1*.

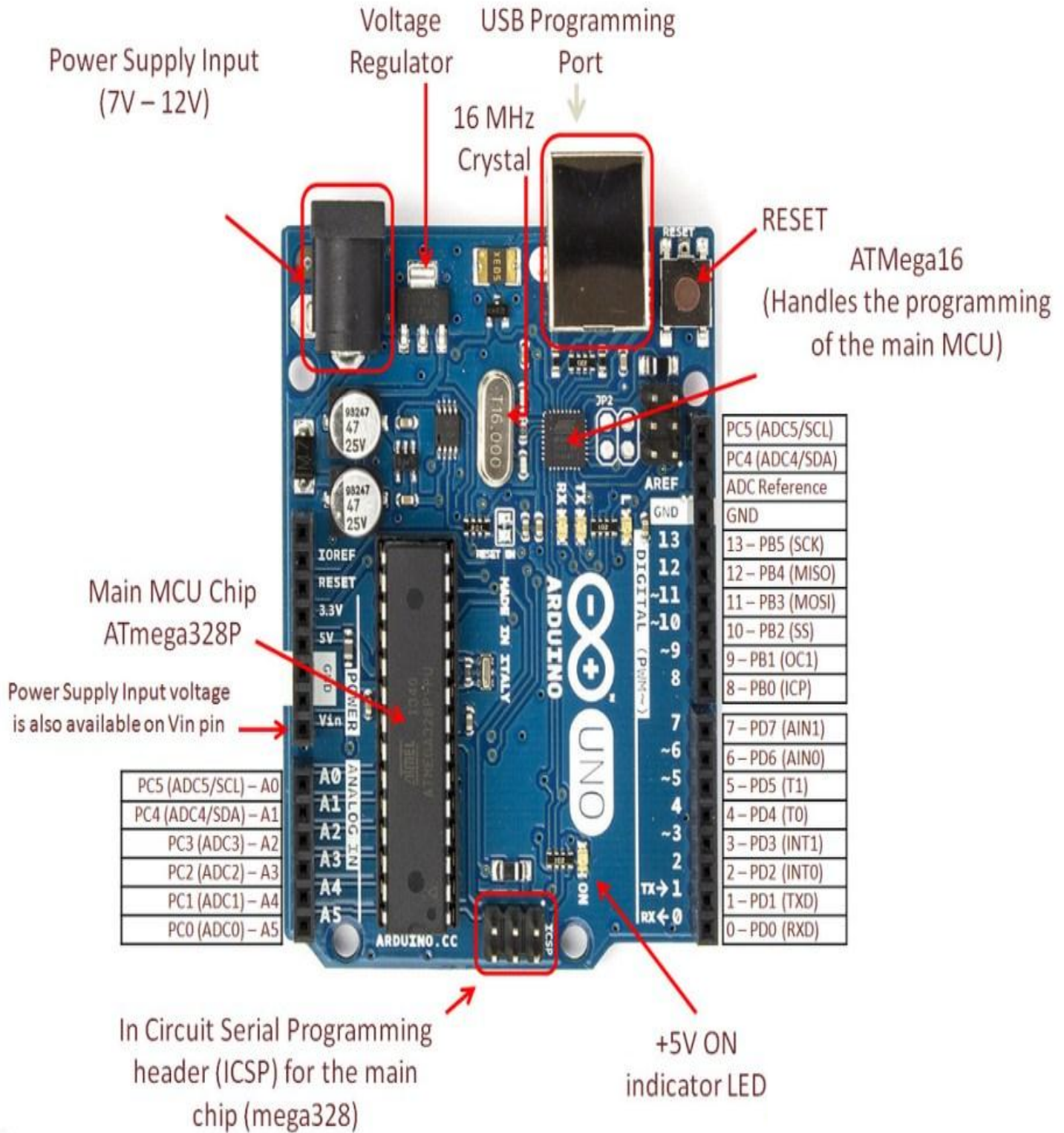
Note 10: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its rated operating conditions. See Note 1.

Note 11: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 k Ω resistor.

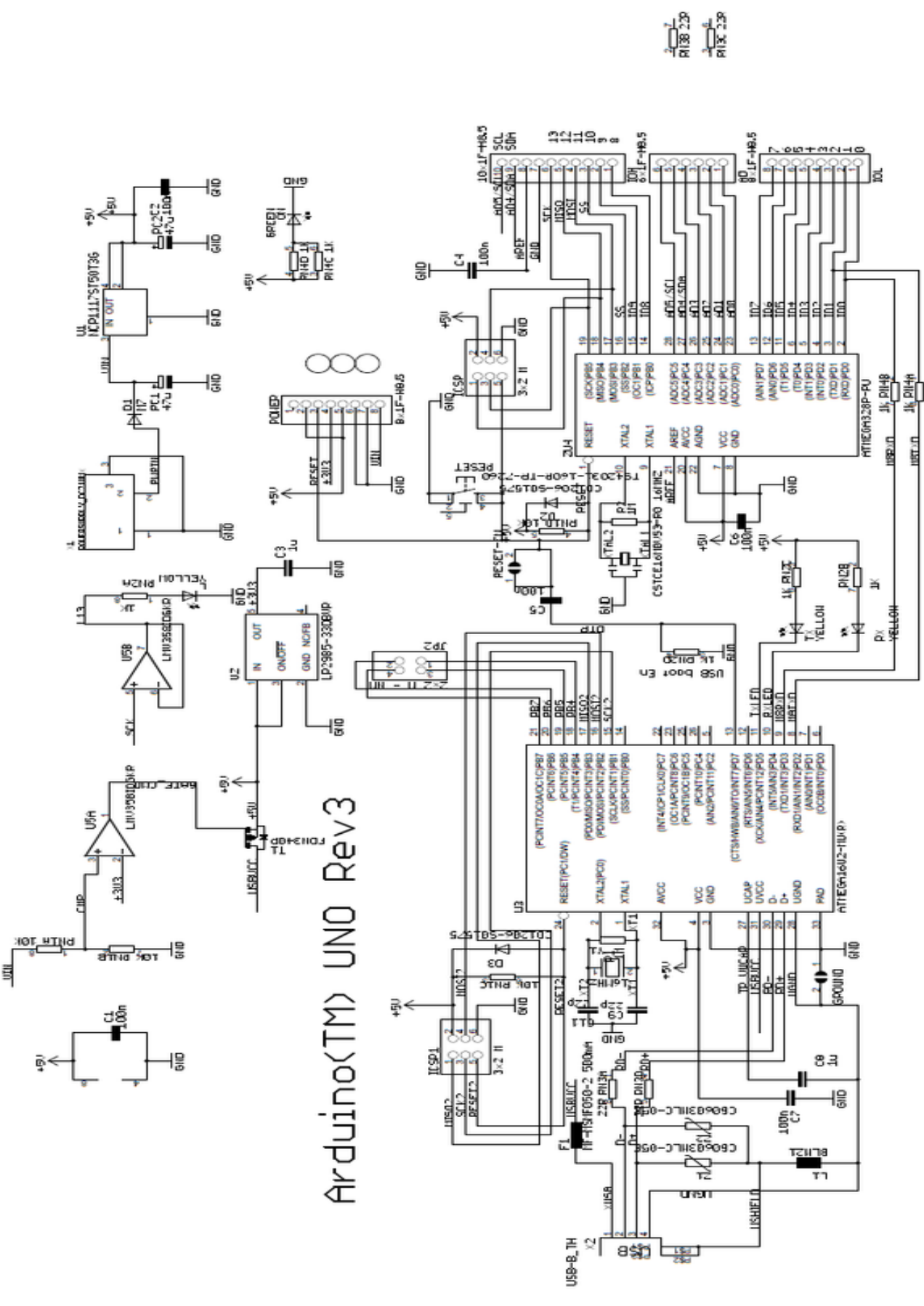
Note 12: See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" or the section titled "Surface Mount" found in a current National Semiconductor Linear Data Book for other methods of soldering surface mount devices.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengutipkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN III DATASHEET ARDUINO UNO



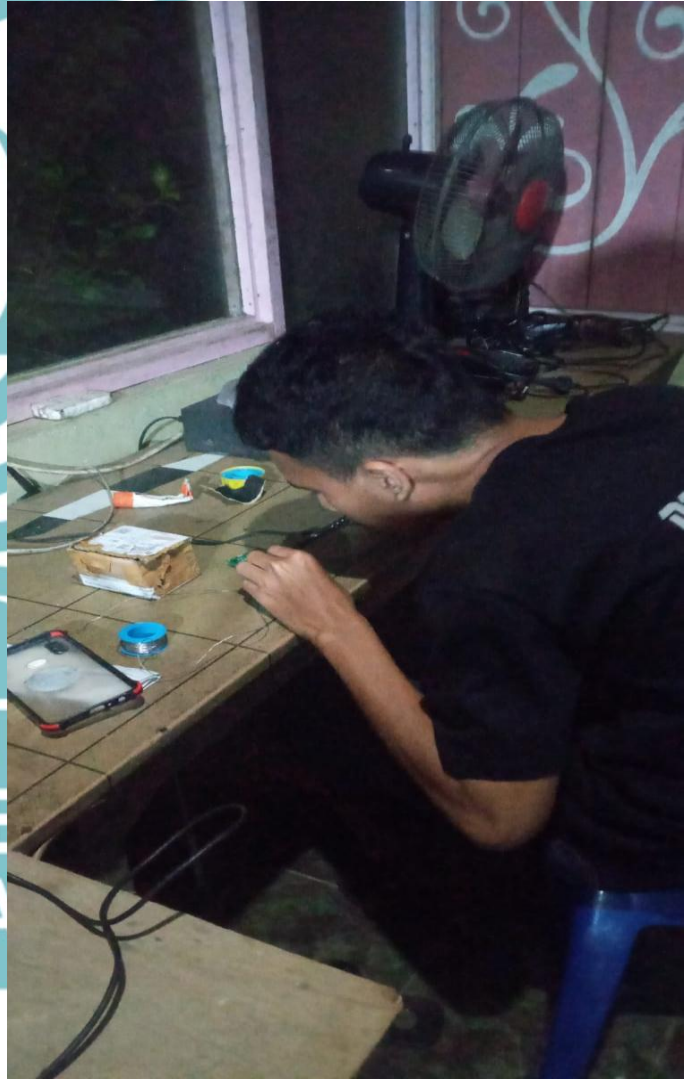
1. Mengingat pentingnya tugas sebagai guru maka saya sangat memperhatikan dan meningkatkan kemampuan diri untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

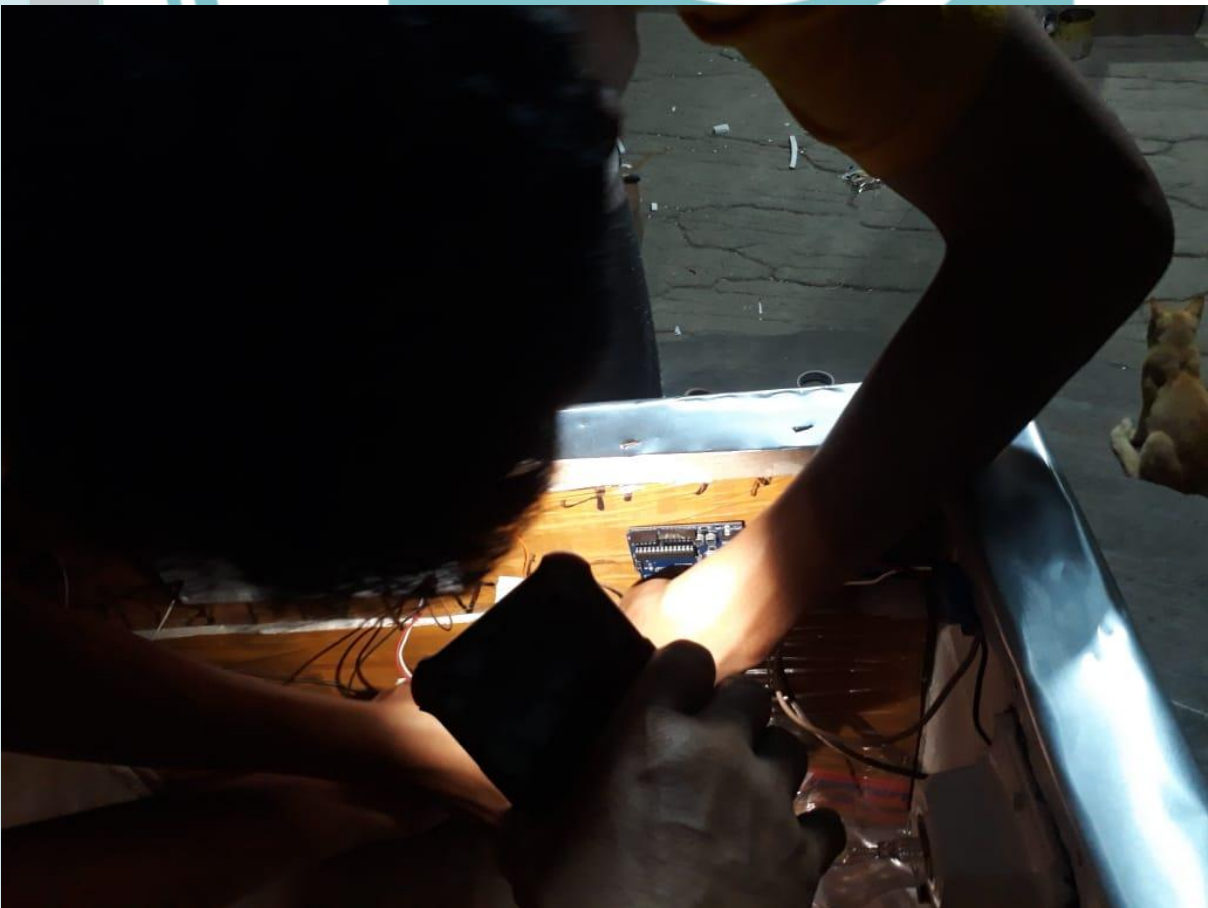


LAMPIRAN V DOKUMENTASI

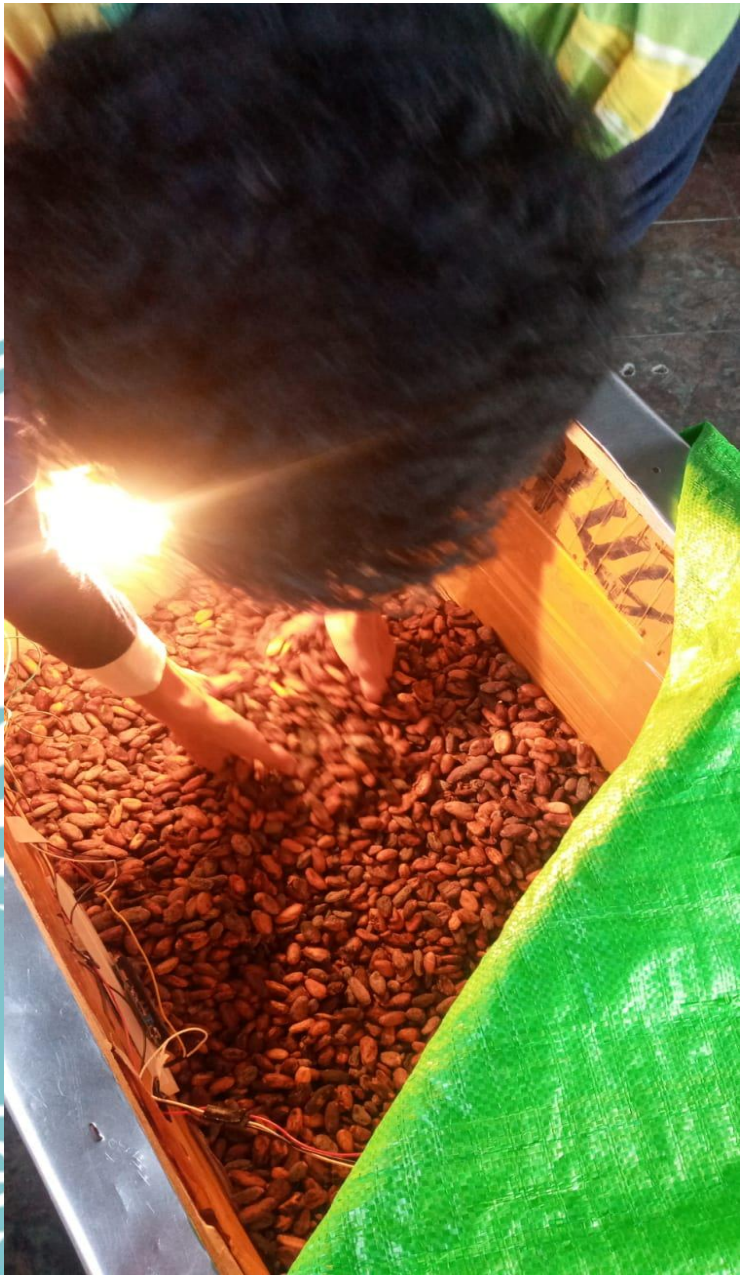
- Hak Cipta
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kan sumber :
oran, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.