



**Rancang Bangun *Smart Farming* Pada Pembudidayaan Cacing Tanah  
*Lumbricus Rubellus* Menggunakan Arduino UNO**

**PROYEK AKHIR**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Untuk  
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh  
Gelar Ahli Madya Teknik**



**OLEH:**  
**HERI PURWANTARA**  
**NIM. 14507134029**

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA DAN INFORMATIKA  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA-D3  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN  
PROYEK AKHIR

Rancang Bangun *Smart Farming* Pada Pembudidayaan Cacing Tanah  
*Lumbricus Rubellus* Menggunakan Arduino UNO

Oleh :

HERI PURWANTARA

14507134029

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing:

Untuk diuji

Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Elektronika

Menyetujui,

Pembimbing Proyek Akhir



Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd.  
NIP. 19581218 198603 2 001

Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd.  
NIP. 19581218 198603 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PROYEK AKHIR**  
**Rancang Bangun *Smart Farming* Pada Pembudidayaan Cacing Tanah**  
***Lumbricus Rubellus* Menggunakan Arduino UNO**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

**Heri Purwantara**

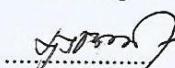
**14507134029**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Proyek Akhir  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Pada Tanggal 12 Oktober 2017

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Ahli Madya Teknik

SUSUNAN DEWAN PENGUJI :

No.	Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
1.	Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd.	Ketua Penguji		01 / 11 2017
2.	Bekti Wulandari, S.Pd., M.Pd.	Sekretaris Penguji		01 / 11 2017
3.	Dessy Irmawati, M.T	Penguji		01 / 11 2017

Yogyakarta, 02 November 2017

Dekan Fakultas Teknik UNY



NIP. 19631230 198812 1 001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Heri Purwantara  
NIM : 14507134029  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika  
Fakultas : Teknik

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun *Smart Farming* Pada  
Pembudidayaan Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus*  
Menggunakan Arduino UNO

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila ternyata terbukti hal ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 10 Oktober 2017

Yang menyatakan,



Heri Purwantara

NIM. 14507134029

## MOTTO

*Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri (Ibu R.A*

*Kartini)*

*Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua  
(Aristoteles)*

*Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi (Ernest Newman)*

*Jadilah satu, jangan jadi dua atau tiga dalam keadaan apapun yang menerpa diri kita*

*Tiada hari tanpa perbaikan*

*Jangan biarkan hidupmu dikelilingi kebencian terhadap orang lain*

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Laporan Proyek Akhir ini penulis persembahkan pada :

1. Ibundaku tercinta yang telah melahirkan dan membesarkanku dengan penuh kasih sayang serta senantiasa berdoa untuk keselamatan dan kebahagiaanku.
2. Ayahandaku yang telah merawat dan membesarkanku dengan penuh kasih sayang serta senantiasa membimbing dan berdoa untuk keselamatan serta kebahagiaanku.
3. Kakakku yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun material sehingga membuatku menjadi seseorang yang lebih baik lagi.

## **PROYEK AKHIR**

### **Rancang Bangun *Smart Farming* Pada Pembudidayaan Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* Menggunakan Arduino UNO**

Oleh : Heri Purwantara  
NIM : 14507134029

## **ABSTRAK**

Proyek akhir ini bertujuan untuk merealisasikan rancangan rangkaian perangkat keras dan perangkat lunak serta mengetahui unjuk kerja dari suatu rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan arduino UNO. Alat ini berfungsi untuk membantu para pembudidaya cacing tanah untuk memonitoring dan mengkondisikan suhu dan kelembaban serta mengetahui umur cacing yang telah dibudidayakan.

Metode yang digunakan dalam membuat alat Rancang Bangun Smart Farming pada Pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu (1) identifikasi kebutuhan, (2) analisis kebutuhan, (3) perancangan sistem, (4) perancangan perangkat lunak, (5) pembuatan alat, dan (6) pengujian alat. Alat ini menggunakan beberapa komponen seperti Arduino sebagai kontroler, FC-28 untuk mendeteksi kelembaban tanah, DHT 11 untuk mendeteksi suhu udara, LCD *display* untuk media penampil hasil pengukuran, serta *relay* untuk mengontrol kipas dan *water pump*.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa unjuk kerja dari rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan arduino UNO secara kualitas alat dapat bekerja dengan baik. Sedangkan dari pengujian per komponen diperoleh rata-rata kesalahan pengukuran suhu sebesar 1.37% dari range pengukuran suhu 15-32°C, kelembaban sebesar 1.84% dari range pengukuran kelembaban 15-60%, dan LCD *display* tidak mengalami kendala. Kualitas pengukuran suhu dan kelembaban dari alat ini bisa ditingkatkan dengan menggunakan sensor yang lebih baik.

**Kata kunci :** *Pembudidayaan cacing tanah Lumbricus Rubellus, FC-28, DHT 11, Arduino UNO*

## **KATA PENGANTAR**

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulilah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan petunjuk kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan Proyek Akhir dan laporan dengan judul “Rancang Bangun Smart Farming Pada Pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* Menggunakan Arduino UNO”. Pada penyusunan Laporan Proyek Akhir ini penulis memperoleh bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, sehingga dapat berjalan dengan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Sri Waluyanti, M.Pd. selaku Dosen pembimbing Proyek Akhir sekaligus Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
4. Seluruh teman-teman angkatan 2014 khususnya kelas B 2014 yang telah memberikan bantuan sehingga pembuatan proyek akhir ini dapat terselesaikan
5. Seluruh Dosen dan Karyawan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta.

6. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan menjadi catatan amal tersendiri di hari perhitungan kelak dan semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal. Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk myelesaikan projek akhir ini, akan tetapi penulis menyadari bahwa proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, saran dan kritikan senantiasa penulis harapkan demi kesempurnaan proyek akhir ini.

Akhir kata semoga proyek akhir ini dapat menambah khasanah pustaka di lingkungan almamater UNY dan penulis memohon maaf apabila terdapat kekeliruan dalam menulis laporan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 09 Agustus 2017

Penulis,



Heri Purwantara

## DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
MOTTO .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat.....	4
G. Keaslian Gagasan .....	5
BAB II.....	7
A. Rancang Bangun .....	7
B. Budidaya Cacing Tanah .....	7
C. Mekanisme Kelembaban Tanah .....	9
D. Komunikasi I2C .....	10
E. Mikrokontroler .....	12
F. Arduino.....	14
1. Arduino UNO.....	15
2. Arduino IDE.....	18
G. DHT-11 .....	22

H.	FC-28 ( <i>Soil Moisture Sensor</i> ) .....	25
I.	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	26
J.	Catu Daya.....	29
	BAB III .....	32
A.	Identifikasi Kebutuhan .....	32
B.	Analisis Kebutuhan .....	32
C.	Blok Diagram Rangkaian .....	37
D.	Perancangan Sistem.....	39
E.	Rangkaian Pengkondisi .....	41
F.	Langkah Pembuatan Alat .....	41
G.	Perangkat Lunak.....	44
H.	Spesifikasi Alat .....	46
I.	Rencana Pengujian Alat .....	46
J.	Tabel Uji Alat.....	47
K.	Pengoperasian Alat.....	50
	BAB IV .....	52
A.	Hasil Pengujian .....	52
B.	Pembahasan.....	59
	BAB V.....	70
	KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
A.	Kesimpulan.....	70
B.	Keterbatasan Alat .....	71
C.	Saran.....	71
	DAFTAR PUSTAKA .....	72
	LAMPIRAN .....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Arduino UNO .....	16
Tabel 2. Tipe Data Bahasa C.....	20
Tabel 3. Operasi Kondisi.....	21
Tabel 4. Karakteristik DHT11.....	24
Tabel 5. Spesifikasi FC-28.....	26
Tabel 6. Konfigurasi Pin LCD 16x2 .....	27
Tabel 7. Operasi Dasar LCD .....	28
Tabel 8. Karakteristik Regulator Tegangan Seri 78XX .....	31
Tabel 9. Analisis Kebutuhan .....	32
Tabel 10. <i>Data Sheet</i> Arduino UNO .....	33
Tabel 11. Nama dan Fungsi Masing-Masing Pin Pada LCD .....	37
Tabel 12. Kebutuhan Bahan.....	42
Tabel 13. Alat Yang Digunakan.....	42
Tabel 14. Pengujian Tegangan Catu Daya Tanpa Beban.....	47
Tabel 15. Pengujian Tegangan Catu Daya Dengan Beban .....	48
Tabel 16. Pengujian Tegangan Mikrokontroler .....	48
Tabel 17. Pengujian Tegangan Pada Kipas .....	48
Tabel 18. Pengujian Sensor DHT11 .....	49
Tabel 19. Pengujian Sensor FC-28 .....	49
Tabel 20. Pengujian Keseluruhan Alat.....	50
Tabel 21. Pengujian Tegangan Catu Daya Tanpa Beban.....	52
Tabel 22. Pengujian Tegangan Catu Daya Dengan Beban .....	52
Tabel 23. Hasil Pengujian Tegangan Mikrokontroler.....	53
Tabel 24. Hasil Pengujian Tegangan Kipas DC .....	54
Tabel 25. Hasil Pengujian Sensor DHT 11 .....	55
Tabel 26. Hasil Pengujian Sensor FC-28 .....	56
Tabel 27. Hasil Pengujian <i>Push Button Switch</i> .....	57
Tabel 28. Pengujian Keseluruhan Alat.....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Aliran Data I2C .....	10
Gambar 2. Bentuk Fisik Modul I2C.....	11
Gambar 3. Alur Komunikasi Data I2C .....	12
Gambar 4. Bentuk Fisik Arduino UNO R3.....	16
Gambar 5. Tampilan Arduino IDE.....	19
Gambar 6. Bentuk Fisik DHT11 .....	23
Gambar 7. Rangkaian DHT11 dengan Arduino UNO .....	24
Gambar 8. Bentuk Fisik Sensor FC-28 .....	25
Gambar 9. <i>Pinout</i> LCD 16x2 .....	27
Gambar 10. Rangkaian LCD Ke Arduino.....	27
Gambar 11. Catu Daya Linier .....	30
Gambar 12. Catu Daya <i>Switching</i> .....	30
Gambar 13. Blok Diagram Rangkaian .....	39
Gambar 14. Rangkaian Catu Daya.....	40
Gambar 15. Rangkaian Sensor .....	40
Gambar 16. Rangkaian Pengondisi .....	41
Gambar 17. Pembuatan <i>Layout</i> PCB .....	43
Gambar 18. Desain <i>Box</i> .....	44
Gambar 19. <i>Flow Chart</i> Program.....	45
Gambar 20. <i>Flow chart</i> Sub Program Sensor DHT 11 .....	62
Gambar 21. Sinyal <i>Reset</i> Pada Sensor DHT 11 .....	63
Gambar 22. Sinyal <i>Reset</i> Pada Sensor DHT 11 .....	63
Gambar 23. Pengiriman Sinyal Untuk Mengukur Suhu .....	64
Gambar 24. Pengiriman Data Hasil Pengukuran Suhu .....	65
Gambar 25. Bentuk Fisik Alat .....	75
Gambar 26. <i>Box Power Supply</i> .....	75
Gambar 27. Tampilan LCD.....	75
Gambar 28. Prototipe Tempat Budidaya.....	75

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Gambar Alat .....	75
Lampiran 2. Skema Rangkaian Keseluruhan .....	76
Lampiran 3. Program Alat.....	77
Lampiran 4. Arduino Uno.....	82
Lampiran 5. FC-28 .....	87
Lampiran 6. DHT 11 .....	95

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Cacing tanah jenis *lumbricus rubellus* merupakan salah satu jenis cacing tanah yang memiliki peran penting bagi lingkungan dan kesejahteraan manusia. Meskipun cacing merupakan hewan yang menjijikkan, namun memiliki banyak manfaat diantaranya seperti sebagai pakan ternak, obat, kosmetik, dan bekas cacingnya pun (kascing) dapat dijadikan sebagai pupuk organik. Saat ini cacing tanah jenis ini adalah jenis yang banyak dibudidayakan, selain karena manfaat dan minimnya ketersediaan juga disebabkan karena harga jualnya yang relatif lebih mahal dibanding jenis cacing tanah lainnya sehingga menyebabkan menjadi peluang usaha baru yang sangat menjanjikan.

Proses pembudidayaan cacing tanah tidaklah sulit, pemeliharaan dan pemberian pakannya pun mudah dicari. Media tanah yang digunakan sebagai lokasi tempat budidaya cacing harus sesuai dengan habitat aslinya yaitu tanah yang sifatnya sedikit asam sampai netral yaitu dengan PH antara 6 – 7,2 serta mengandung bahan-bahan organik dalam jumlah besar. Bahan organik tersebut dapat berasal dari dedaunan yang sudah gugur, kotoran ternak, atau tanaman yang sudah mati. Kondisi tanah yang seperti ini sangat cocok untuk pertumbuhan cacing tanah. Ketika tanah tempat budidaya sudah memadat maka akan mengakibatkan cacing tanah menjadi cepat stres sehingga diperlukan penggemburan tanah setiap saat. Oleh sebab itu diperlukan alat pengembur tanah yang bekerja tergantung dengan kondisi tanah tempat media budidaya cacing.

Selain itu, pada budidaya cacing tanah diperlukan pemantauan yang ekstra karena sering dijumpai kendala-kendala yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. Pemantauan yang dilakukan harus secara *real time* karena ketika terjadi perubahan dapat dilakukan penanganan yang cepat. Faktor cuaca juga sangat berpengaruh pada perkembangan cacing tanah. Pada saat kemarau panjang dengan suhu yang lumayan panas, cacing tanah tidak dapat berkembang biak dengan baik. Hal ini disebabkan karena panas yang berlebih sangat berdampak terhadap produksi dan penetasan telur cacing. Kendala lainnya yaitu faktor kelembapan pada media tempat budidaya tersebut. Jika media terlalu kering ataupun basah maka cacing tanah akan berusaha keluar dari media untuk mencari tempat yang lebih lembab bagi cacing tanah.

Setelah cacing tanah telah berumur lebih dari 21 hari setelah bibit indukan cacing tanah dimasukkan kedalam media cacing tanah, maka cacing tersebut dapat dilakukan pemanenan. Umur cacing biasanya diketahui dari tulisan tanggal mulai pemasukan bibit indukan ke dalam media tempat budidaya. Cara ini cukup rumit apabila jumlah cacing tanah yang dibudidayakan dalam jumlah yang besar. Sehingga diperlukan alat yang mampu memberikan informasi umur cacing tanah yang telah dibudidayakan. Dari beberapa permasalahan di atas, dibutuhkan alat yang mampu melakukan pemantauan dan pengondisian suhu dan kelembaban tempat budidaya secara otomatis serta pemberi informasi umur cacing tanah yang telah dibudidayakan. Dengan adanya alat tersebut diharapkan mampu memudahkan para pembudidaya dalam membudidayakan cacing tanah serta dapat membantu meningkatkan produksi cacing tanah.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat dibuat identifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Belum adanya alat pengembur tanah yang bekerja sesuai dengan kondisi media budidaya cacing tanah.
2. Dminimnya pemantauan yang cukup ekstra pada pembudidayaan cacing tanah.
3. Belum adanya alat pengendali lingkungan secara otomatis pada tempat budidaya cacing tanah dengan dilengkapi sistem informasi umur cacing.
4. Sistem pemanenan cacing tanah masih dilakukan secara manual.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, perlu adanya pembatasan masalah sehingga ruang lingkup permasalahan lebih jelas. Pada proyek akhir ini penulis membatasi pada poin 3 yaitu belum adanya alat pengendali lingkungan secara otomatis pada tempat budidaya cacing tanah dengan dilengkapi sistem informasi umur cacing.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO?

2. Bagaimana unjuk kerja dari rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO?

#### **E. Tujuan**

Adapun tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO.
2. Mengetahui unjuk kerja dari *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO.

#### **F. Manfaat**

Manfaat yang dapat diperoleh dari rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Sebagai sarana implementasi pengetahuan yang didapatkan saat menempuh pendidikan baik secara teori maupun praktik.
  - b. Memberi bekal pengalaman untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang didapat selama mengikuti perkuliahan ke dalam suatu karya nyata.
  - c. Sebagai bentuk kontribusi terhadap almamater baik dalam citra maupun daya tawar terhadap masyarakat luas.
2. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

- a. Sebagai tolak ukur daya serap mahasiswa yang bersangkutan selama menempuh pendidikan dan kemampuan ilmunya secara praktis.
- b. Terciptanya alat yang inovatif dan bermanfaat sebagai sarana pembelajaran yang baru.
- c. Sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## G. Keaslian Gagasan

Berikut ini beberapa penelitian relevan yang dapat dijadikan acuan untuk proyek akhir ini diantaranya sebagai berikut:

1. Budidaya Cacing, Anggi Sigit Kurniawan, STMIK Amikom Yogyakarta, 2014. Persamaan karya ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah terletak pada pemilihan parameter pengukuran yang digunakan yaitu suhu dan kelembaban. Sedangkan perbedaannya adalah pada karya ini menggunakan DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban. Dalam pengukuran kelembaban, karya ini mengukur kelembaban area ruangannya saja, sementara penelitian yang akan dilakukan menggunakan DHT11 sebagai sensor suhu dan FC-28 sebagai pengukur kelembaban tanah yang nantinya akan bersentuhan langsung dengan media yang digunakan.
2. Implementasi sistem kontrol proporsional integral dalam sistem pengendali suhu dan kelembaban tanah pada miniatur budidaya cacing tanah, Rangga Pandu Purnama., Dr. Ir. Erni Yudaningtyas, M.T., Ir.

Retnowati, M.T., 2016. Persamaan karya ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah terletak pada pengkondisian suhu dan kelembaban yang dilakukan serta mampu mengkondisikan suhu dan kelembaban media pembudidayaan. Sedangkan perbedaannya adalah pada karya ini tidak menggunakan sistem informasi umur cacing tanah , sementara pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan sistem pemantauan umur cacing tanah secara otomatis akan terlihat pada tampilan LCD.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Rancang Bangun**

Rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan. Rancangan sistem adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Perancangan adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik (Ladjamudin, 2005).

Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian. Bangun sistem adalah membangun sistem informasi dan komponen yang didasarkan pada spesifikasi desain (Muslihat, 2017).

#### **B. Budidaya Cacing Tanah**

Cacing tanah merupakan salah satu hewan yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia serta jenis yang sangat potensial untuk dibudidayakan. Hal ini disebabkan karena saat ini budidaya cacing tanah telah mendapat respon yang besar oleh masyarakat dan menjadi komoditi ekspor yang sangat menjanjikan (Brawijaya, 2017). Besarnya permintaan pasar internasional serta

masih kurangnya pasokan produksi cacing tanah menyebabkan banyak orang mulai membudidayakan.

Budidaya cacing tanah tidaklah mudah dilakukan karena hewan ini merupakan hewan yang sangat sensitif (Huda, 2016). Namun apabila dibudidayakan dengan cara yang benar, hal ini dapat memberikan hasil yang besar. Cacing tanah mampu hidup dan berkembang biak pada tingkat kelembaban 15 – 60% dan suhu antara 15 – 32°C. Pada umumnya cacing tanah dibudidayakan dengan membuat media kotak dari kayu, plastik, kaca dan membuat kolam yang berisi tanah atau media cacing tanah. Lokasi pemeliharaan cacing tanah diusahakan memiliki lingkungan yang lembab dan tidak terkena sinar matahari secara langsung.

Cacing tanah memiliki beberapa jenis namun jenis *lumbricus rubellus* merupakan jenis yang paling banyak dibudidayakan. Cacing jenis ini selain mempunyai siklus pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan jenis cacing lainnya, juga tergolong jenis yang mudah dalam pembudidayaan dan perawatannya. Jenis cacing ini banyak dimanfaatkan pada berbagai sektor bidang seperti dalam dunia peternakan, pertanian, bahkan dalam industri farmasi. Pada dunia peternakan, jenis cacing ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, pada dunia pertanian dimanfaatkan sebagai penyubur lahan pertanian sementara pada industri farmasi dimanfaatkan sebagai bahan obat dan kosmetik .

Saat ini ketersediaan cacing tanah jenis ini sangat terbatas menyebabkan harga jualnya menjadi relatif mahal karena belum banyak orang yang membudidayakannya. Belum cukupnya ketersediaan cacing ini disebabkan karena

terdapat beberapa masalah yang sering dihadapi oleh para petani dalam membudidayakan cacing tanah jenis ini seperti terbatasnya alat yang digunakan untuk memonitoring pertumbuhan, sistem pengaturan suhu yang kurang baik, serta tingkat kelembaban tempat budidaya yang kurang sesuai. Padahal dalam membudidayakan cacing tanah, harus dilakukan pemantauan rutin baik pertumbuhan, suhu, serta kelembaban lingkungan tempat budidaya.

Faktor cuaca dan faktor kelembaban tanah juga sangat mempengaruhi pertumbuhan cacing tanah. Pada saat kemarau panjang umumnya suhu menjadi panas dan menyebabkan biasanya cacing menjadi tidak dapat berkembang dengan baik bahkan dapat mati. Sementara jika media tempat budidaya terlalu kering ataupun terlalu basah maka cacing tanah akan berusaha keluar dari media untuk mencari tempat yang lebih lembap. Sehingga para pembudidaya selalu mengontrol suhu dan kelembapan pada media tempat budidaya (Luthfiyah, 2014).

### C. Mekanisme Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah adalah jumlah air yang ditahan di dalam tanah setelah kelebihan air dialirkan, apabila tanah memiliki kadar air yang tinggi maka kelebihan air tanah dikurangi melalui evaporasi, transpirasi dan transpor air bawah tanah (Ferdika, 2017). Standar atau acuan dalam mengukur kelembaban tanah, yaitu *American Standard Method* (ASM). Prinsip dari metode ini adalah dengan cara melakukan perbandingan antara massa air dengan massa butiran tanah (massa tanah dalam kondisi kering), yang ditunjukkan oleh persamaan berikut:

$$Rh = \frac{ma}{mt} \times 100\%$$

Keterangan :

Rh = Kelembaban Tanah (%)

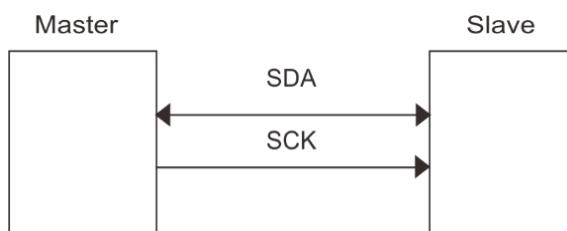
ma = Massa Air (Gram)

mt = Massa Tanah (Gram)

Massa butiran tanah diperoleh dengan menimbang tanah kering. Sedangkan massa air adalah selisih dari massa butiran tanah yang telah diberi air dengan massa butiran tanah. Salah satu cara untuk menentukan kadar air dalam tanah (kelembaban tanah) adalah dengan menggunakan *soil moisture sensor* (Ferdika, 2017).

#### D. Komunikasi I2C

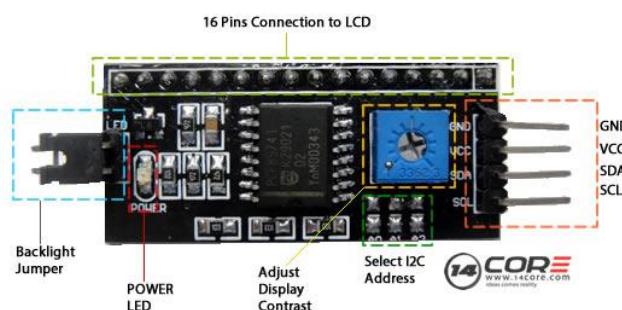
Komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) merupakan koneksi dibuat untuk menyediakan komunikasi antara perangkat-perangkat terintegrasi, seperti sensor, RTC, dan juga EEPROM. Komunikasi I2C bersifat *synchronous* dengan menggunakan protokol dan hanya menggunakan dua buah kabel untuk berkomunikasi, yaitu *synchronous clock* (SCL) dan *synchronous data* (SDA). Menurut (Darma, 2016) susuai gambar 1 dibawah ini, secara berurutan alur komunikasi I2C yaitu data dikirim dari *master* ke *slave* kemudian *slave* ke *master*.



**Gambar 1. Aliran Data I2C**

(Darma, 2016)

Pada perangkat I2C menggunakan 2 buah pin *open-drain* dua arah dengan memberikan *pull-up* resistor untuk setiap garis *bus* sehingga berlaku seperti AND menggunakan kabel. AVR dapat menggunakan 120 jenis perangkat untuk berbagi pada *bus* I2C yang masing-masing disebut sebagai *node*. Setiap *node* beroperasi sebagai *master* atau *slave*. *Master* merupakan perangkat yang menghasilkan *clock* untuk sistem, menginisiasi, dan juga memutuskan sebuah transmisi. *Slave* merupakan *node* yang menerima *clock* dan dialamatkan oleh *master*. Baik *master* dan *slave* dapat menerima dan mentransmisikan data. Berikut ini gambar fisik modul I2C yang ditunjukkan pada Gambar 2.

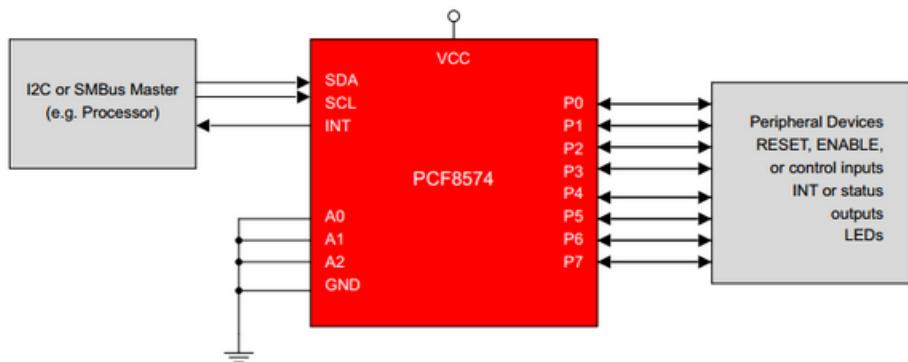


**Gambar 2. Bentuk Fisik Modul I2C**

(<http://www.14core.com>)

I2C merupakan protokol komunikasi serial dimana setiap bit data transfer pada jalur SDA yang disinkronisasikan dengan pulsa *clock* pada jalur SCL. Jalur data tidak dapat berubah ketika jalur *clock* berada dalam kondisi *high*. Setiap alamat atau data dalam I2C yang ditransmisikan harus dibentuk dalam sebuah paket dengan panjang 9 bit dimana 8 bit pertama disimpan dalam jalur SDA oleh *transmitter*, dan bit ke-9 merupakan *acknowledge* (atau *not acknowledge*) oleh *receiver*.

Setiap *receiver* wajib mengirimkan sinyal *acknowledge* atau sinyal balasan setiap selesai pengiriman 1-byte data. Salah satu perangkat yang menggunakan komunikasi I2C, yaitu LCD (*Liquid Cristal Diode*) *display*. Modul I2C *Converter* yang digunakan pada sistem pemantau kondisi tubuh, yaitu modul I2C yang banyak di pasaran yang di dalamnya sudah terdapat *chip* IC PCF8574 sebagai kontrolernya. IC ini adalah sebuah 8 bit I/O *expander for I2C bus* yang pada dasarnya adalah sebuah *shift register*. Berikut ini alur komunikasi datanya yang ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3. Alur Komunikasi Data I2C**

(<https://www.saptaji.com/>)

## E. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah prosesor yang digunakan untuk kepentingan sistem kendali. Meskipun memiliki bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat

oleh seorang *programmer*. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan programmer.

Menurut (Dinawan, 2012), terdapat beberapa fitur yang umum ada di dalam mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. *RAM (Random Access Memory)*

RAM digunakan oleh mikrokontroler untuk penyimpanan variable. Memori ini bersifat *volatile* yang berarti akan kehilangan semua datanya jika tidak mendapatkan catu daya.

2. *ROM (Read Only Memory)*

ROM sering disebut sebagai kode memori karena berfungsi untuk penyimpanan program yang akan diberikan oleh user.

3. *Register*

*Register* merupakan tempat penyimpanan nilai-nilai yang akan digunakan dalam proses yang telah disediakan oleh mikrokontroler.

4. *Special Function Register*

*Special Function Register* merupakan *register* khusus yang berfungsi untuk mengatur jalannya mikrokontroler. *Register* ini terletak pada RAM.

5. *Input dan Output Pin*

Pin *input* adalah bagian yang berfungsi sebagai penerima sinyal dari luar. Pin ini dapat dihubungkan ke berbagai media masukan seperti *keypad*, sensor, dan sebagainya. Sedangkan pin *output* adalah bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan sinyal dari hasil proses algoritma mikrokontroler.

## 6. *Interrupt*

*Interrupt* adalah bagian mikrokontroler yang berfungsi sebagai bagian yang dapat melakukan interupsi, sehingga ketika program utama sedang berjalan, program utama tersebut dapat diinterupsi dan menjalankan program interupsi terlebih dahulu.

Adapun beberapa *interrupt* pada umumnya adalah sebagai berikut:

- a. *Interrupt External*

*Interrupt* akan terjadi apabila ada masukan dari pin *interrupt*.

- b. *Interrupt Timer*

*Interrupt* ini akan terjadi apabila waktu tertentu telah tercapai.

- c. *Interrupt Serial*

*Interrupt* ini akan terjadi ketika ada penerimaan data dari komunikasi serial.

## F. Arduino

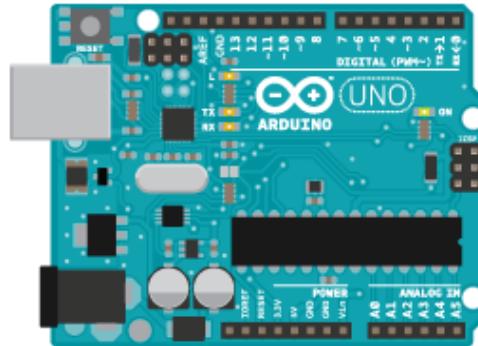
Arduino merupakan sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source* (Aslamia, 2015). Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan mengunggahnya ke dalam *memory* mikrokontroler. Menurut (Syahwil, 2013), Arduino adalah papan elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dari jenis AVR dari perusahaan Atmel. Berikut ini karakteristik dan struktur arduino, yaitu:

1. Arduino IDE merupakan multi *platform*, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti *Windows* dan *Linux*. IDE adalah program *computer* yang memiliki beberapa fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak. Tujuan dari IDE adalah untuk menyediakan semua fasilitas yang diperlukan dalam membangun perangkat lunak. Arduino IDE memiliki fasilitas sebagai berikut: *editor, compiler, linker dan debugger*.
2. Pemrograman arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan *port Universal Serial Bus (USB)* bukan *port serial*. Fitur ini berguna karena banyak komputer sekarang yang tidak memiliki *port serial*.
3. Arduino adalah *hardware* dan *software open source* atau sumber terbuka yaitu sistem pengembangan yang tidak dikoordinasi oleh individu atau lembaga pusat, tetapi oleh para pelaku yang bekerjasama dengan memanfaatkan kode sumber (*source code*).
4. Biaya *hardware* cukup terjangkau sehingga tidak terlalu menakutkan untuk membuat kesalahan.

## 1. **Arduino UNO**

### a. Arsitektur Arduino UNO

Arduino UNO adalah *board* yang merupakan pengembangan dari mikrokontroler ATmega328. Dengan memiliki 14 pin digital untuk *input* atau *output* digital. *Board* ini menggunakan Kristal 16MHz, pin ICSP dan tombol reset, serta *input* dapat menggunakan dari USB langsung maupun dari tegangan DC 7-12V DC (Mausa, 2015). Berikut bentuk fisik dari arduino UNO R3 seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



**Gambar 4. Bentuk Fisik Arduino UNO R3**

(<http://www.arduino.cc>)

Berikut ini spesifikasi dari Arduino UNO yang dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

**Tabel 1. Spesifikasi Arduino UNO**

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Memori Flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan Clock	16 Hz

(Wicaksono, 2017)

b. ATmega 328p

ATmega328p merupakan sebuah mikrokontroler keluarga 8 bit. ATmega328p memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total memiliki pin *input* atau *output* sebanyak 23 pin.

1) Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Port B juga mempunyai fungsi lainnya sebagai berikut :

- a) ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *timer counter 1 input capture* pin.
- b) OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (Pulse Width Modulation).
- c) MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d) Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e) TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk timer.
- f) XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

## 2) Port C

Port C merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai pin *input/output* digital. Fungsi lain PORTC antara lain sebagai berikut :

- a) ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit.  
ADC dapat kita gunakan untuk mengubah *input* yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b) I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC.  
I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau device lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, accelerometer nunchuck.

## 3) Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai pin *input/output*.

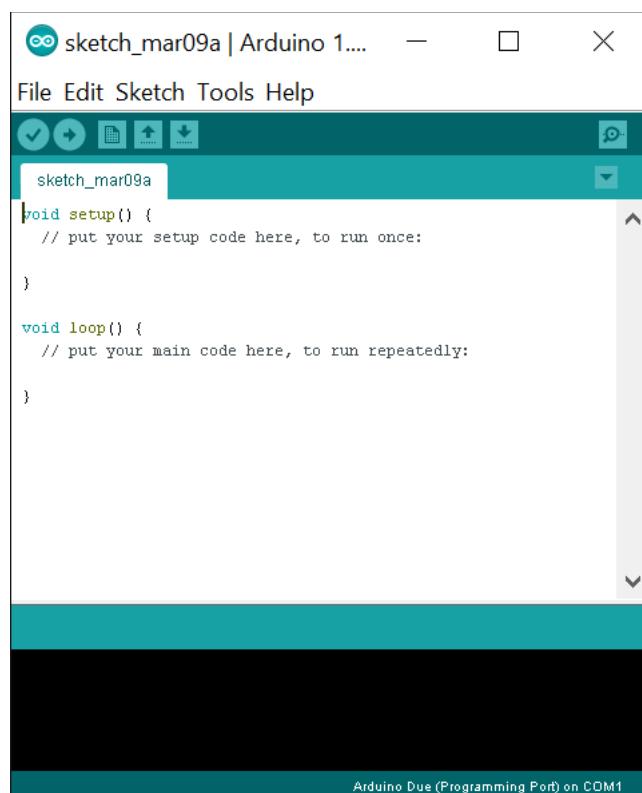
Port D juga mempunyai fungsi lain sebagai berikut :

- a) USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b) Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware/software maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c) XCK dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- d) T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk timer 1 dan timer 0.
- e) AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk analog comparator.

## 2. Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman Java yang terdiri dari 3 bagian yaitu *Editor* program, *Compiler*, dan *Uploader*. Pada bagian *Editor Program*, *user* dapat menuliskan dan mengedit program dalam bahasa *Processing*. Bagian *Compiler* berisi pengubah kode program menjadi kode biner agar dapat terbaca oleh Mikrokontroler. Sedangkan

bagian *Uploader* digunakan untuk menyalin kode biner dari komputer ke dalam *memory board* Arduino (Hermawan, 2016). Bahasa pemrograman yang digunakan dalam Arduino IDE yaitu jenis bahasa C yang mudah digunakan. Berikut tampilan awal dari *software* Arduino IDE seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



**Gambar 5. Tampilan Arduino IDE**

(<https://blog.arduino.cc/>)

Pada tampilan arduino IDE terdapat *toolbar* yang didesain untuk mempermudahkan dalam melakukan pemrograman. Berikut ini fungsi-fungsi tombol pada *toolbar IDE* sebagai berikut :

- a. *Verify*, dgunakan untuk melakukan kompilasi program yang saat di *editor*.

- b. *New*, digunakan untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi dari jendela *editor* saat ini.
- c. *Open*, digunakan untuk membuka program yang ada dari sistem file.
- d. *Save*, digunakan untuk menyimpan program saat ini.
- e. *Upload*, digunakan untuk menyalin data hasil pemrograman dari komputer ke dalam *memory board* arduino. Ketika melakukan *upload*, maka harus melakukan pengaturan jenis arduino dan *port COM* yang digunakan.
- f. *Serial Monitor*, digunakan untuk melihat hasil pemrograman yang telah tersimpan dalam *memory* arduino.

Setiap bagian dari data yang disimpan dalam program arduino umumnya memiliki tipe datanya masing-masing. Berikut ini beberapa tipe data yang terdapat pada arduino yang ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Tipe Data Bahasa C**

JENIS	RANGE
<i>int / sign int</i>	-32768 - +32767 ( $2^{15} - 1$ )
<i>unsign int</i>	0 – 65535
<i>short int / signed short int</i>	-28 – 127
<i>unsigned short int</i>	0 – 255
<i>long int / signed long int</i>	-2147483648 – 2147483648
<i>unsigned long int</i>	0 – 4294967296
<i>Char</i>	karakter ASCII
<i>unsigned char</i>	0 – 255
<i>signed char</i>	-128 – 127
<i>float</i>	maksimum nilai 6 digit
<i>double</i>	maksimum nilai 12 digit
<i>long double</i>	maksimum nilai 24 digit

(Widodo, 2016)

Operator merupakan simbol atau karakter yang biasa dilibatkan dalam program untuk melakukan sesuatu operasi atau manipulasi, seperti menjumlahkan dua buah nilai, memberikan nilai ke suatu variabel, membandingkan kesamaan dua buah nilai. Sebagian operator C tergolong sebagai operator binari, yaitu

operator yang dikenakan terhadap dua buah nilai (*operand*). Berikut ini beberapa simbol atau operator yang digunakan dalam pemrograman Arduino IDE yang ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3. Operasi Kondisi**

Operator	Keterangan
<	Lebih kecil
<=	Lebih kecil atau sama dengan
>	Lebih besar
>=	Lebih besar atau sama dengan
= =	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa Bagi (modulus)
!	<i>Boolean NOT</i>
&&	<i>Boolean AND</i>
	<i>Boolean OR</i>
~	Komplemen <i>Bitwise</i>
&	<i>Bitwise AND</i>
	<i>Bitwise OR</i>
^	<i>Bitwise Exclusive OR</i>
>>	<i>Right Shift</i>
<<	<i>Left Shift</i>
=	Untuk memasukan nilai
+ =	Untuk menambah nilai dari keadaan semula
- =	Untuk mengurangi nilai dari keadaan semula
* =	Untuk mengalikan nilai dari keadaan semula
/ =	Untuk melakukan pembagian terhadap bilangan semula
% =	Untuk memasukan nilai sisa bagi dari pembagian bilangan semula
<<=	Untuk memasukan <i>shift left</i>
>>=	Untuk memasukan <i>shift right</i>
& =	Untuk memasukan <i>bitwise AND</i>
^ =	Untuk memasukan <i>bitwise XOR</i>
\ =	Untuk memasukan <i>bitwise OR</i>

(Widodo, 2016)

Selain itu, dalam melakukan pemrograman menggunakan Arduino IDE, maka dibutuhkan program kontrol agar program yang akan dibuat sesuai dengan tujuan.

Berikut ini program kontrol dalam bahasa C sebagai berikut:

1. Percabangan *if* dan *if ... else ...*

Perintah *if* dan *if ... else ...* digunakan untuk melakukan operasi percabangan bersyarat.

2. Percabangan *switch*

Pernyataan *switch* adalah sebuah variabel secara berurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau konstanta karakter sintaks perintah *switch*.

3. *Looping*

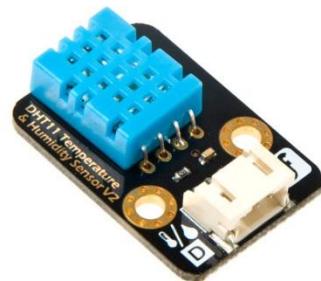
*Looping* adalah pengulangan satu atau beberapa perintah sampai mencapai keadaan tertentu. Ada tiga perintah *looping*, yaitu:

- a) *for ...*
- b) *while ...*
- c) *do...while....*

## G. DHT-11

Sensor DHT11 adalah komponen elektronik yang memiliki fungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara secara kompleks. Sinyal *output* yang dihasilkan dari sensor ini adalah sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Proses pembacaan nilai kelembaban pada sensor menggunakan nilai resistansi yang terdeteksi dan menggunakan komponen NTC (*Negative Suhue Coefficient*) untuk

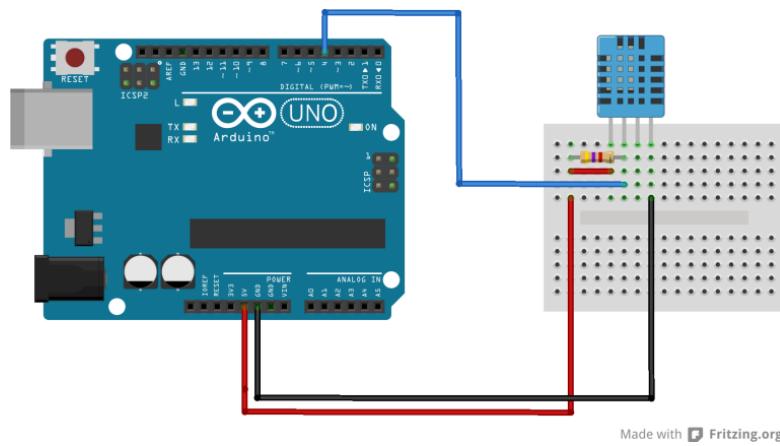
membaca nilai suhunya (Pambudi, 2014). Selain ketahanan dan kestabilannya, sensor ini juga memiliki respon cepat, minim gangguan/*noise*, dan harga yang relatif lebih murah. Bentuk fisik dari sensor DHT11 ini memiliki dimensi yang cukup kecil susai dengan gambar 6.



**Gambar 6. Bentuk Fisik DHT11**

(<https://www.adafruit.com/product/386>)

Setiap elemen pada sensor DHT11 sudah terkalibrasi sehingga keakurasiannya dalam pembacaan kelembaban sudah cukup baik. Koefisien kalibrasi sudah diprogramkan dalam OTP (*One Time Programming*) *memory*, yang berarti pendeksiian atau pembacaan nilai kelembaban dilakukan dalam komponen tersebut. Sensor ini dilengkapi dengan *interface* data secara serial sehingga proses pengiriman sinyal dapat lebih cepat dan murah. Komponen ini relatif kecil sehingga tidak terlalu memakan tempat dalam penggunaannya. Selain itu juga hanya membutuhkan daya kecil namun memiliki kemampuan pengiriman sinyal dalam jarak yang jauh sekitar 20 meter sehingga bisa mudah diaplikasikan. Sensor DHT11 ini sangat mudah diaplikasikan dengan dihubungkan dengan mikrokontroler. Berikut contoh rangkaian sederhana antara sensor DHT11 dengan mikrokontroler Arduino UNO yang ditunjukkan oleh gambar 7.



**Gambar 7. Rangkaian DHT11 dengan Arduino UNO**

(D-Robotics, 2010)

Berikut ini karakteristik dari sensor DHT11 yang ditampilkan pada Tabel 4 sebagai berikut.

**Tabel 4. Karakteristik DHT11**

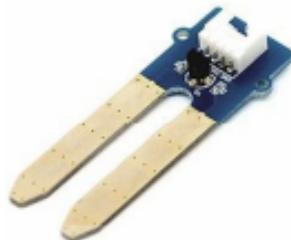
	<i>Conditions</i>	<i>Minimum</i>	<i>Typical</i>	<i>Maximum</i>
<i>Power Supply</i>	<i>DC</i>	<i>3V</i>	<i>5V</i>	<i>5.5V</i>
<i>Current Supply</i>	<i>Measuring</i>	<i>0.5mA</i>		<i>2.5mA</i>
	<i>Average</i>	<i>0.2 mA</i>		<i>1 mA</i>
	<i>Standby</i>	<i>100uA</i>		<i>150uA</i>
<i>Sampling Period</i>	<i>Second</i>			

(Amanto, 2016)

Saat terdeteksi sinyal *trigger* dari mikrokontroler, sensor DHT11 akan merespon dengan mengirim sinyal *low level* selama 80us. Kemudian data akan dikirimkan lagi melalui *single bus* yang berupa sinyal *low level voltage* dan *high level voltage*. Saat DHT11 mengirimkan sinyal ke mikrokontroler, setiap bit data akan diawali dengan sinyal *low* selama 50us dan akan diikuti oleh sinyal *high*, menyesuaikan bit data “0” ataupun “1”. Jika sinyal respon dari DHT11 selalu berada di level *high*, bisa diartikan sensor tidak merespon, koneksi yang tidak baik, maupun sensor rusak.

## H. FC-28 (*Soil Moisture Sensor*)

*Soil moisture sensor* adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini membantu memantau kadar air atau kelembaban tanah pada tanaman. Secara fisik sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Penggunaan sensor ini dengan cara meletakkannya di dalam tanah atau media lain yang akan diukur kelembabannya. Sensor ini memiliki bentuk fisik sesuai dengan yang ditunjukkan pada gambar 8.



**Gambar 8. Bentuk Fisik Sensor FC-28**

(Pambudi, 2014)

Saat ini sensor FC-28 sudah banyak diterapkan dalam bidang pertanian karena dapat membantu untuk memantau tingkat kelembaban pada tanah pertanian. Terdapat tiga macam keluaran kondisi untuk dapat digunakan untuk mencari besarnya kelembaban tanah, yaitu kering sebesar 0 - 358, lembab sebesar

359 - 460 dan basah sebesar 461 - 495. Berikut ini spesifikasi dari sensor FC-28 yang disajikan pada Tabel 5 sebagai berikut:

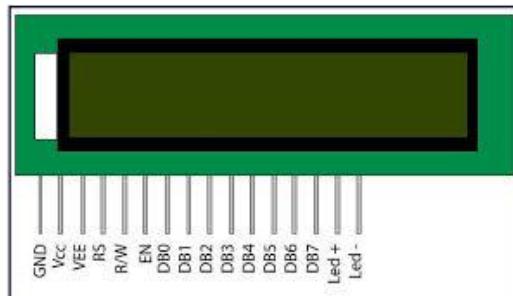
**Tabel 5. Spesifikasi FC-28**

<b>Bagian</b>	<b>Spesifikasi</b>
<i>Power Supply</i>	3.3 volt atau 5 volt
<i>Output Voltage Signal</i>	0 – 4.2 volt
<i>Current</i>	35 mA
<i>Pin Definition</i>	1 : Analog Output (Blue Wire) 2 : GND (Black Wire) 3 : Power (Red Wire)
<i>Size</i>	60 mm x 20 mm x 5 mm
<i>Value Range</i>	0 – 358 : Dry Soil 359 – 460 : Humid Soil 461 – 495 : In Water

(Pambudi, 2014)

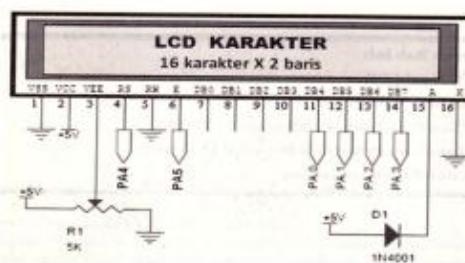
## I. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai penampil suatu data, baik karakter, huruf, atau grafik. LCD hanya membutuhkan tegangan dan daya yang relatif kecil. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan 2 dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom terdiri dari LED pada bidang latar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler AVR AT-Mega 16. LCD yang digunakan dalam percobaan adalah LCD 16x2, lebar *display* 2 baris 16 kolom, yang mempunyai 16 pin konektor, yang didefinisikan sebagai berikut seperti Gambar 9 dan gambar 10.



**Gambar 9. Pinout LCD 16x2**

(<https://engineersgarage.com/>)



**Gambar 10. Rangkaian LCD Ke Arduino**

(Syahrul, 2012)

Adapun konfigurasi Pin LCD 16x2 dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

**Tabel 6. Konfigurasi Pin LCD 16x2**

Nomor Pin	Simbol	Fungsi
1	GND	<i>Ground</i>
2	VDD	Tegangan +5VDC
3	VEE	<i>Ground</i>
4	RS	Kendali RS
5	R/W	<i>Ground</i>
6	E	Kendali <i>Enable</i>
7-10	DB0-DB7	Data Bit
15	A	Anoda (+5VDC)
16	K	Katoda ( <i>Ground</i> )

(Setiawan, 2011)

LCD banyak digunakan sebagai media penampil informasi. Hal ini disebabkan karena dibandingkan dengan media penampil lainnya, LCD hanya

menggunakan arus yang kecil (beberapa *microampere*), sehingga alat atau sistem menjadi *portable* karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Selain itu, tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah di bawah terang sinar matahari. Di bawah sinar cahaya yang remang-remang dalam kondisi gelap, sebuah lampu (led) harus dipasang dibelakang layar tampilan. LCD yang digunakan adalah jenis yang menampilkan data dengan 4 baris tampilan pada display. Kelebihan dari LCD ini adalah dapat menampilkan karakter *American Standard Code for Information Interchange (ASCII)*, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan, mudah dihubungkan dengan *port I/O* karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit kontrol, ukuran modul yang proporsional, daya yang digunakan relatif sangat kecil.

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu instruksi mengakses proses internal, instruksi menulis data, instruksi membaca kondisi sibuk, dan instruksi membaca data. ROM pembangkit sebanyak 192 tipe karakter, tiap karakter dengan huruf 5x7 dot matrik. Kapasitas pembangkit RAM 8 tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80x8 bit tampilan data. Perintah utama LCD adalah *Display Clear*, *Cursor Home*, *Display ON/OFF*, *Display Character Blink*, *Cursor Shift*, dan *Display Shift* (Setiawan, 2011). Berikut operasi dasar pada LCD sesuai dengan tabel 7.

**Tabel 7. Operasi Dasar LCD**

<b>RS</b>	<b>R/W</b>	<b>Operasi</b>
0	0	<i>Input</i> instruksi ke LCD
0	1	Membaca status <i>flag</i> (DB7)
1	0	Menulis Data
1	1	Membaca Data

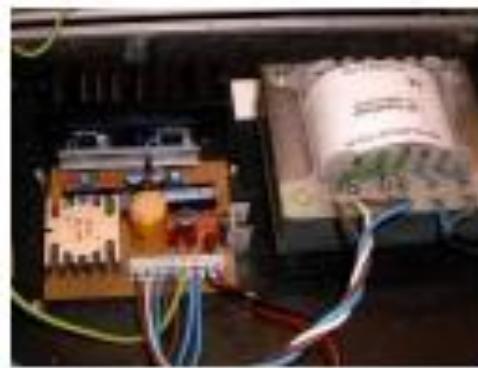
(Setiawan, 2011)

## **J. Catu Daya**

Catu daya atau *power supply* adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat menghasilkan tegangan keluar yang stabil baik berupa tegangan AC maupun tegangan DC. Sumber tegangan dan arus yang disediakan harus disesuaikan dengan konsumsi daya yang digunakan pada rangkaian agar tidak terjadinya kelebihan beban yang menyebabkan komponen bisa mengalami kerusakan. Namun, kemungkinan kerusakan tersebut dapat dicegah dengan pemilihan IC *regulator* yang sesuai dengan alat yang akan digunakan. Secara garis besar, catu daya elektrik dibagi menjadi dua macam sebagai berikut :

### 1. Catu Daya Linier

Catu daya linier merupakan jenis catu daya yang umum digunakan di pasaran yang digunakan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan menggunakan transformator. Tegangan ini kemudian disearahkan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan pada bagian akhir rangkaian ditambahkan kapasitor sebagai pembantu menghaluskan tegangan keluaran sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh catu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan dioda sebagai penyearah, digunakan *regulator* tegangan sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda. Catu daya jenis ini dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0 – 30 Volt dengan arus antara 0 – 5 Ampere. Dibawah ini merupakan bentuk fisik dari catu daya linier sesuai dengan gambar 11.



**Gambar 11. Catu Daya Linier**

(Steens Lasershow, 2008)

## 2. Catu Daya *Switching*

Tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian catu daya jenis ini akan langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan transformator. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi tinggi antara 10kHz hingga 1MHz, dimana frekuensi ini jauh lebih tinggi daripada frekuensi AC yang sekitar 50Hz. Pada catu daya jenis ini biasanya diberikan rangkaian *feedback* agar tegangan dan arus yang keluar dari rangkaian ini dapat dikontrol dengan baik. Berikut bentuk fisik dari switching sesuai dengan gambar 12.



**Gambar 12. Catu Daya *Switching***

(Abdurrahman, 2017)

Berikut ini adalah karakteristik regulator tegangan seri 78XX sesuai dengan yang ditunjukkan tabel 8 dibawah ini.

**Tabel 8. Karakteristik Regulator Tegangan Seri 78XX**

Tipe	V-out (V)	I-out (A)			V-in (V)	
		78xx	78Lxx	78Mxx	Min	Max
7805	5	1	0,1	0,5	7,5	20
7806	6	1	0,1	0,5	8,6	21
7808	8	1	0,1	0,5	10,6	23
7809	9	1	0,1	0,5	11,7	24
7810	10	1	0,1	0,5	12,7	25
7812	12	1	0,1	0,5	14,8	27
7815	15	1	0,1	0,5	18	30
7818	18	1	0,1	0,5	21	33

(<http://elektronika-dasar.web.id/>)

## BAB III

### KONSEP RANCANGAN

#### A. Identifikasi Kebutuhan

Tahap analisa kebutuhan digunakan untuk menentukan kebutuhan alat rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO. Tahap ini akan menentukan beberapa kebutuhan sesuai dengan tabel 9 dibawah ini.

**Tabel 9. Analisis Kebutuhan**

No.	Nama Bagian	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1.	Masukan	Push Button	-	2 buah
		Sensor	FC-28	1 buah
			DHT 11	1 buah
2.	Proses	Mikrontroler	Arduino UNO	1 buah
3.	Keluaran	Kipas DC	12 Volt	2 buah
		Water Pump AC	220 Volt AC	1 buah
		LCD	16x2	1 buah
4.	Catu Daya	Tranformator	3 Ampere	1 buah
		IC Regulator	7805	1 buah
			7809	1 buah
			7812	1 buah
		Capasitor	2200 uF	8 buah
5.	Lain-lain	Dioda	1N4002	4 buah
		Kabel Jumper	-	Secukupnya

#### B. Analisis Kebutuhan

Dari analisis kebutuhan di atas, dapat dilakukan identifikasi kebutuhan yang akan digunakan dalam pembuatan alat sebagai berikut:

##### 1. Push Button

*Push button switch* (saklar tombol tekan) adalah saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti

saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.

## 2. Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATMega328p. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, osilator Kristal 16 MHz, koneksi USB, power jack, ICSP header, dan tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau menyuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Berikut dibawah ini merupakan *data sheet* Arduino UNO yang ditunjukkan tabel 10.

**Tabel 10. Data Sheet Arduino UNO**

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan <i>input</i> yang disarankan	7-12V
Batas tegangan <i>input</i>	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14, (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin <i>input</i> analog	6
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

(Wicaksono, 2017)

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah *power supplyeksternal*. Sumber daya dipilih secara otomatis. *Board* Arduino UNO dapat

beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan *board* Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, *voltage regulator* bisa kelebihan panas dan membahayakan *board* Arduino UNO. *Range* yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt.

ATmega328 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (RW/) dengan EEPROM library). Setiap 14 pin digital pada Arduino UNO dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor *pull-up* (terputus secara *default*) 20-50 kOhm.

### 3. FC-28

Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewaskan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansinya kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansinya besar). Adapun spesifikasi dari sensor ini yaitu tegangan masukan sebesar 3,3 volt atau 5 volt, tegangan keluaran 0 - 4 volt, dan arus sebesar 35 mA. Sensor ini mampu mendeteksi langsung nilai kelembaban tanah

yang menunjukkan banyaknya kadar air di dalam tanah dengan memadukannya dengan mikrokontroler.

#### 4. DHT 11

Sensor ini merupakan sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udar. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan *anti-interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.

##### Spesifikasi sensor DHT-11

- a. *Supply Voltage* : +5 V
- b. *Temperature range* : 0 - 50 °C *error of* ± 2 °C
- c. *Humidity* : 20 - 90% RH *error of* ± 5% RH
- d. *Interface* : Digital

#### 5. Kipas DC

Kipas DC merupakan motor listrik yang memerlukan sumber tegangan arus searah pada kumparan medan untuk dirubah menjadi energi mekanik. Bagian motor DC dibagi menjadi dua yaitu stator kumparan medan yang tidak berputar dan rotor kumparan jangkar yang berputar. Kecepatan motor DC dapat diatur melalui pengolahan PWM (*Pulse width modulation*) dari mikrokontroler.

Kecepatan motor dipengaruhi oleh tegangan, sehingga didapatkan persamaan:

$$V_{\text{out rata-rata}} = \frac{T_{\text{high}}}{T} \cdot V_{\text{in}}$$

Keterangan :

$T_{high}$  : Kecepatan putar motor

$T$  : Torsi Motor

$V_{in}$  : Tegangan masuk

1. *Water pump AC*

*Water pump* merupakan motor listrik yang memerlukan tegangan AC. Alat ini digunakan untuk menyuplai kebutuhan air dalam alat. Adapun spesifikasi dari alat ini adalah sebagai berikut:

Volt. : 220 ~ 240V / 50 Hz

Power : 15 W

Qmax. : 1200 L / Hour

HMAX. : 1.6

2. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan piranti elektronika yang dapat menampilkan menu masukan yang dimasukkan. LCD digunakan untuk menampilkan pesan atau informasi kepada pengguna dan menampilkan menu masuk perubahan setting. LCD dibedakan berdasarkan jumlah baris dan kolom karakter yang ditampilkan. Biasanya LCD yang banyak digunakan ialah 2 X 16, yang menunjukkan 2 baris dan 16 kolom. Terdapat LCD dengan jumlah baris 2, 4, atau 8 dengan kolom 8, 16, 24, 32 dan 40. Berikut nama dan fungsi dari masing-masing pin pada LCD sesuai dengan tabel 11.

**Tabel 11. Nama dan Fungsi Masing-Masing Pin Pada LCD**

Pin	Nama Pin	Input/Output	Fungsi
1	VSS	<i>Power</i>	Catu daya, <i>ground</i>
2	VDD	<i>Power</i>	Catu daya, 5 volt
3	V0	<i>Power</i>	Tegangan referensi untuk pengatur kontras
4	R/S	<i>Input</i>	Pemilihan register 0=register instruksi 1=register data
5	R/W	<i>Input</i>	Mode baca/tulis [0=tulis ke LCD (write mode);1=baca ke LCD ( <i>read mode</i> )]
6	E	<i>Input</i>	<i>Enable</i> (0=mulai <i>latch</i> data;1= <i>enable</i> )
7	DB0-DB7	<i>Input/Output</i>	Data DB0=LSB=DB7=MSB Mode 8 bit digunakan DB0-DB7 Mode 4 bit digunakan DB4-DB7
8	BPL	<i>Power</i>	Catu daya <i>backlight</i> , positif
9	GND	<i>Power</i>	Catu daya <i>backlight</i> , negatif

(Adi, 2010)

### C. Blok Diagram Rangkaian

Cara kerja dari alat rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO yang meliputi beberapa bagian, yaitu *input*, pengukuran, proses dan *output*. Secara keseluruhan semua bagian ini berkaitan satu sama lain sehingga dapat tercipta alat yang siap untuk digunakan.

#### 1. Bagian *Input*

Pada bagian *input* terdiri dari *push button switch* sebagai *input* untuk memberikan informasi tentang umur cacing tanah yang telah dibudidayakan.

#### 2. Bagian Pengukuran

Bagian pengukuran merupakan bagian utama dari alat ini, karena alat ini bekerja berdasarkan pengukuran keadaan atau kondisi didalam media. Alat ini

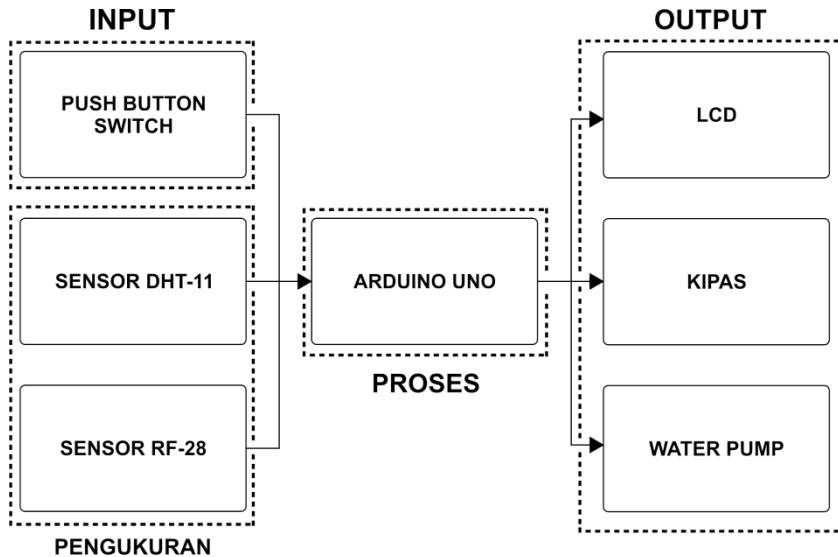
memiliki 2 fungsi pengukuran, yaitu pada sensor DHT 11 berfungsi untuk mengukur suhu dalam media dan yang kedua adalah sensor FC-28 yang digunakan untuk mengukur kelembaban media. Hasil pengukuran kedua sensor tersebut akan diproses pada bagian pemrosesan.

### 3. Bagian Proses

Bagian ini akan memproses hasil *output* dari pengukuran suhu , kelembaban, dan *input* dai *Push Button Switch*. Pada *input Push Button Switch*, logika yang akan *diinputkan* berinisial “1”, maka *output* dari proses akan mengirimkan nilai satu, dan apabila logika yang *diinputkan* berinisial “0”, maka *output* pada proses akan bernilai 0. Pada bagian ini juga akan mengolah data yang nantinya akan memberikan keputusan pada out proses susuai dengan program yang *diinputkan*.

### 4. Bagian *Output*

Pada bagian ini terdiri dari beberapa komponen, diantaranya adalah LCD yang digunakan untuk menampilkan data hasil pengukuran yang sudah diolah pada bagian Proses, kipas DC dan informasi tentang umur cacing tanah yang nantinya akan digunakan untuk mengkondisikan suhu ruangan yang dikendalikan oleh hasil data pengukuran yang sudah diolah pada bagian proses, *water pump* yang nantinya akan digunakan untuk mengkondisikan kelembaban media yang dikendalikan oleh hasil data pengukuran yang sudah diolah pada bagian proses. Berikut gambar blok diagram rangkaian sesuai dengan yang ditunjukkan pada gambar 13.



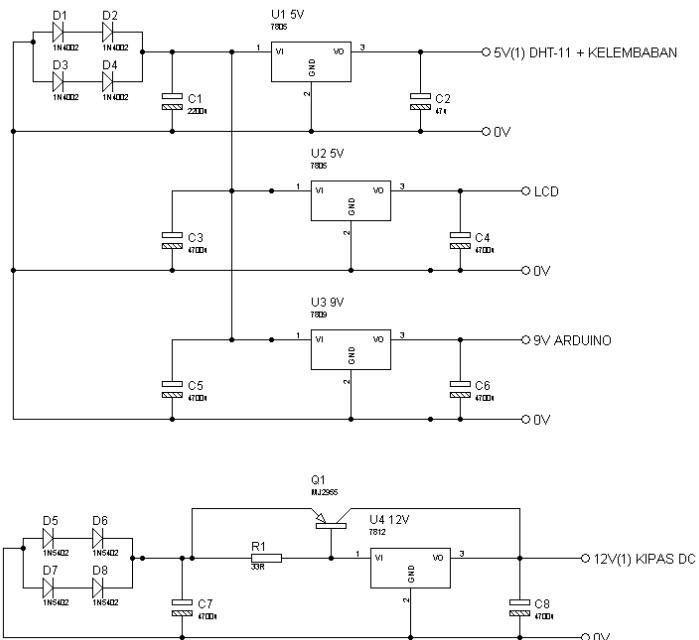
**Gambar 13. Blok Diagram Rangkaian**

#### D. Perancangan Sistem

Pada perancangan alat ini membutuhkan beberapa rangkaian yang digunakan, diantaranya adalah :

##### 1. Rangkaian Catu Daya

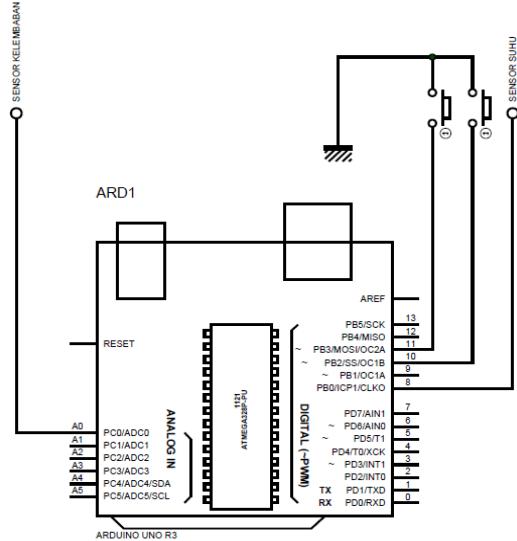
Sebuah rangkaian elektronika semestinya harus diberikan *supply* oleh tegangan DC (*Direct Current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Oleh sebab itu dibuatlah sebuah rangkaian catu daya yang dapat mengubah tegangan AC dari PLN ke dalam tegangan DC yang diregulasi dengan baik agar apabila terjadi penaikan atau penurunan tegangan dari PLN tidak mempengaruhi kenerja sistem alat ini. Berikut rangkaian catu daya sesuai dengan yang ditunjukkan pada gambar 14.



#### **Gambar 14. Rangkaian Catu Daya**

## 2. Rangkaian Sensor

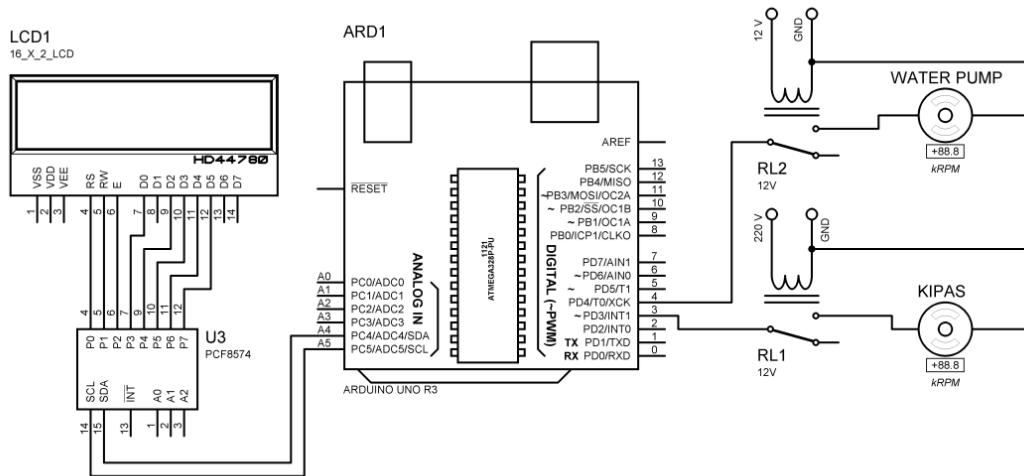
Pada alat ini menggunakan 2 sensor dan 2 *push button switch* yang memiliki fungsi dan jalur sendiri-sendiri. Adapun jalur tersebut sesuai dengan gambar 15.



## Gambar 15. Rangkaian Sensor

## E. Rangkaian Pengkondisi

Rangkaian pengkondisi terdiri dari beberapa komponen, diantaranya adalah kipas DC sebagai pengkondisi suhu ruangan pada media cacing tanah, water pump digunakan sebagai pengkondisi kelembaban tanah media cacing tanah, dan LCD 16X2 sebagai informasi tentang suhu, kelembaban dan umur cacing tanah yang dibudidayakan. Adapun rangkaian pengkondisi tersebut sesuai dengan yang ditunjukkan gambar 16.



**Gambar 16. Rangkaian Pengondisi**

## F. Langkah Pembuatan Alat

Langkah pembuatan dari rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO ini terdiri dari pembuatan PCB, pemasangan komponen pada PCB, pemasangan rangkaian pada box, dan perancangan box. Adapun kebutuhan bahan dan alat yang digunakan dalam proses pembuatannya ditampilkan pada Tabel 12 dan Tabel 13.

**Tabel 12. Kebutuhan Bahan**

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Transformator	220 V/2A	1 buah
2	Dioda	1N4004	8 buah
3	IC Regulator	7805	2 buah
		7809	1 buah
		7812	1 buah
4	Capasitor	2.200 uF/25V	8 buah
		33pF	1 buah
5	Mikrokontroler	Arduino UNO	1 buah
6	T-Blok	-	9 buah
7	Resistor	330Ω	1 buah
		1KΩ	1 buah
8	<i>Push Button</i>	-	2 buah
9	Relay	2 Channel 12V DC/220V AC	1 buah
10	Dioda	1N4001	2 buah
		1N4005	4 buah
11	Socket USB	-	4 buah
12	Kipas DC	-	2 buah
13	LCD Display	16x2	1 buah
14	Water Pump	-	1 buah
15	Kabel Jumper	-	Secukupnya

**Tabel 13. Alat Yang Digunakan**

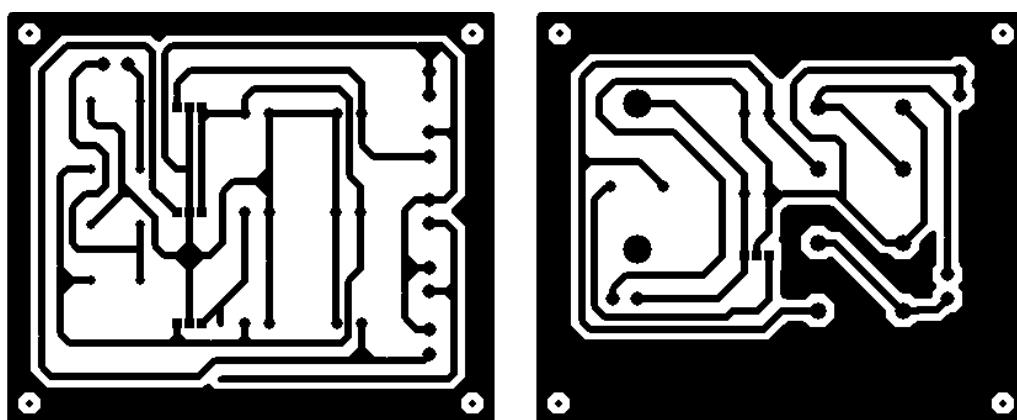
No.	Nama Bahan	Jumlah
1	Bor Mini	1 buah
2	Multimeter	1 buah
3	Solder	1 buah
4	Obeng	1 buah
5	Cutter	1 buah

1. Pembuatan PCB untuk *power supply* dan relay.

Langkah pertama dalam pembuatan PCB adalah membuat *layout* menggunakan aplikasi Proteus 7 Profesional. Setelah *layout* selesai dibuat maka langkah selanjutnya yaitu mencetak *layout* tersebut menggunakan kertas *glossi*. Pemilihan jenis kertas *glossi* karena kertas tersebut mudah dan cepat menempel pada PCB saat disablon dengan setrika. Apabila proses penyablonan telah selesai

maka dilakukan pengecekan jalur rangkaian. Pengecekan tersebut dimaksudkan untuk meminimalisir adanya terputusnya jalur dalam menyablon tersebut.

Setelah semua jalur menempel pada tempatnya maka dilakukan proses pelarutan menggunakan  $\text{FeCl}_3$  dengan menambahkan air panas. Penambahan air panas tersebut sebaiknya tidak terlalu banyak agar tidak terlalu encer dan PCB membutuhkan waktu lama untuk larutnya. Setelah proses pelarutan selesai, maka PCB harus dibersihkan menggunakan air agar cairan sisa-sisa pelarutan tersebut hilang. Proses selanjutnya yaitu pelubangan menggunakan mesin bor pada setiap kaki komponen yang ada. Berikut gambar pembuatan layout PCB yang ditunjukkan pada gambar 17.



**Gambar 17. Pembuatan *Layout* PCB**

## 2. Pemasangan Komponen

Apabila proses pelubangan telah selesai, maka langkah selanjutnya adalah pemasangan komponen sesuai dengan jalur komponen masing-masing. Setelah semua komponen sudah terpasang dengan benar pada PCB maka dilakukan penyolderan pada kaki-kaki komponen tersebut dengan bantuan timah agar dapat menempel pada tembaga pcb. Setelah semua komponen terpasang dilakukan

pengujian jalur-jalur komponen menggunakan multimeter agar dapat diketahui apakah ada kesalahan dalam penyolderan tersebut.

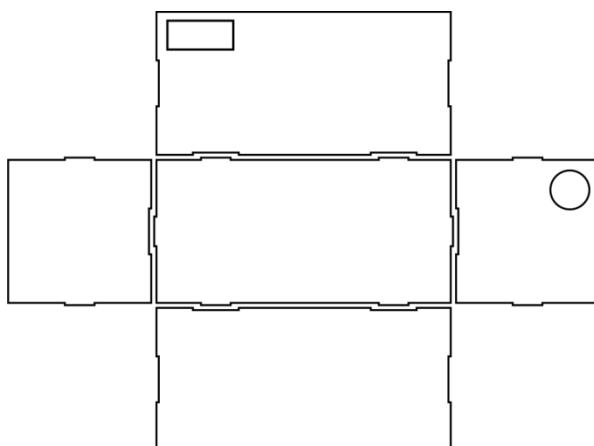
### 3. Pemasangan Rangkaian Pada *Box*

Setelah langkah sebelumnya sudah dilakukan dengan baik dan benar, maka langkah selanjutnya yaitu menyesuaikan komponen-komponen PCB ke dalam *box* yang sudah dibuat. Pemasangan disesuaikan dengan keadaan luas dalam *box*.

### 4. Perancangan *Box*

Perancangan *box* pada alat yang dibuat menggunakan CorelDraw X4 untuk mendesainnya. Adapun langkah-langkah pembuatannya sebagai berikut:

- a. Mengukur kebutuhan ukuran dari komponen-komponen yang dibutuhkan.
- b. Mendesain *box*.
- c. Setelah itu, cutting akrilik menggunakan mesin laser sesuai gambar 18.



**Gambar 18. Desain *Box***

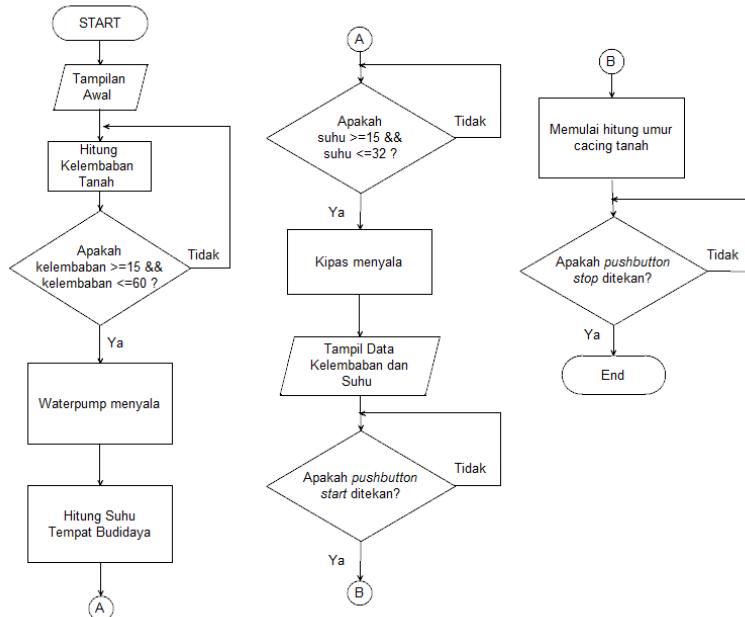
## G. Perangkat Lunak

### 1. Algoritma

- a. *Start*

- b. Tampilan awal
- c. Hitung kelembaban tanah
- d. Jika kelembaban diantara 15-60
  - 1) *Water pump* menyala
  - 2) Hitung suhu
  - 3) Jika suhu yang dideteksi berkisar antara 15-32°C
    - a) Kipas menyala
    - b) Tampil data kelembaban dan suhu pada LCD
    - c) Jika *push button start* ditekan maka hitung umur cacing, jika tidak maka tampil data kelembaban dan suhu
    - d) Jika *push button stop* ditekan maka selesai
- e. Jika tidak, maka hitung kelembaban tanah kembali

## 2. Flow Chart



**Gambar 19. Flow Chart Program**

## **H. Spesifikasi Alat**

Rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. *Box* terbuat dari bahan akrilik yang berukuran 40 X 20 cm.
2. Dimensi alat berukuran sebesar 40 cm x 50 cm.
3. *Push button* digunakan untuk memulai dan menghentikan *stopwatch* umur cacing tanah yang telah dibudidayakan.
4. Kendali sistem menggunakan Arduino UNO.
5. Sumber tegangan yang digunakan pada alat menggunakan 220 volt AC.
6. Pengukur suhu media budidaya menggunakan DHT11.
7. Pengukur kelembaban media budidaya menggunakan FC-28.
8. Pengondisian suhu di dalam media budidaya menggunakan kipas DC.
9. Pengondisian kelembaban di dalam media budidaya menggunakan *water pump*.
10. Hasil pengukuran suhu, kelembaban, dan umur cacing ditampilkan pada LCD.

## **I. Rencana Pengujian Alat**

Rencana pengujian rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino UNO ini menjelaskan mengenai proses-proses pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan data penelitian. Pengujian alat ini dilakukan dengan dua macam pengujian, yaitu :

## 1. Uji Fungsional

Proses pengujian fungsional dilakukan dengan cara menguji setiap blok bagian-bagian berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat telah bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi dan tujuan yang diharapkan.

## 2. Uji Unjuk Kerja

Proses pengujian unjuk kerja alat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang telah bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan yang diharapkan. Hal-hal yang perlu diamati antara lain sensor suhu, kelembaban, *water pump* menyala, kipas menyala. Sehingga dari pengujian tersebut dapat diketahui bagaimana kinerja dari alat yang dibuat.

## J. Tabel Uji Alat

### 1. Pengujian Tegangan

#### a. Pengujian Tegangan Catu Daya

**Tabel 14. Pengujian Tegangan Catu Daya Tanpa Beban**

No.	Pengukuran Pada	Pengukuran Ke-	V-Out (Volt)	V-Out Terukur (Volt)	Selisih Ukur	Error (%)
1.	LM7805 Pada Rangkaian Sensor	1	5			
		2	5			
		3	5			
2.	LM7809 Pada Arduino	1	9			
		2	9			
		3	9			
3.	LM7812 Pada Kipas DC	1	12			
		2	12			
		3	12			

**Tabel 15. Pengujian Tegangan Catu Daya Dengan Beban**

No.	Pengukuran Pada	Pengukuran Ke-	V-Out (Volt)	V-Out Terukur (Volt)	Selisih Ukur	Error (%)
1.	LM7805 Pada Rangkaian Sensor	1	5			
		2	5			
		3	5			
2.	LM7809 Pada Arduino	1	9			
		2	9			
		3	9			
3.	LM7812 Pada Kipas DC	1	12			
		2	12			
		3	12			

b. Pengujian Tegangan Mikrokontroler

**Tabel 16. Pengujian Tegangan Mikrokontroler**

No.	Indikator	Pengukuran Ke-	Vin (Volt)	Vout Terukur (Volt)	Selisih Pengukuran	Error (%)
1.	Tanpa Beban	1				
		2				
		3				
2.	Dengan Beban	1				
		2				
		3				

c. Pengujian Tegangan Pada Kipas

**Tabel 17. Pengujian Tegangan Pada Kipas**

No.	Indikator	Pengukuran Ke-	Vin (Volt)	Vout Terukur (Volt)	Selisih Pengukuran	Error (%)
1.	Tanpa Beban	1				
		2				
		3				
2.	Dengan Beban	1				
		2				
		3				

2. Pengujian Sensor

a. Sensor DHT 11

**Tabel 18. Pengujian Sensor DHT11**

No.	Nama Percobaan	Urutan Pengukuran ke-	Hasil Pengukuran		Selisih Pengukuran	Error (%)
			DHT11 (°C)	Hygrometer (°C)		
1.	Percobaan 1	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
2.	Percobaan 2	1				
		2				
		3				
		4				
		5				

b. Sensor FC-28

**Tabel 19. Pengujian Sensor FC-28**

No.	Nama Percobaan	Urutan Pengukuran ke-	Hasil Pengukuran		Selisih Pengukuran	Error (%)
			FC-28 (%)	Soil Meter (%)		
1.	Percobaan 1	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
2.	Percobaan 2	1				
		2				
		3				
		4				
		5				

c. Hasil Pengujian *Push Button Switch*

**Tabel 20. Hasil Pengujian *Push Button Switch***

No.	<i>Push Button Switch Start</i> ( Hari/07.00 )				<i>Push Button Switch Stop</i>
	1 ( 07.30 )	2 ( 08.00 )	3 ( 07.00 )	4 ( 09.00 )	
1					

3. Pengujian Keseluruhan Alat

**Tabel 20. Pengujian Keseluruhan Alat**

No.	Sensor DHT 11			Sensor FC-28		<i>Push Button</i>	
	Suhu (°C)	Kondisi		Kelembaban (%)	Kondisi	<i>Start (Jam)</i>	<i>Stop</i>
		Kipas 1	Kipas 2		<i>Water pump</i>		
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							

## K. Pengoperasian Alat

Adapun prosedur pengoperasian alat ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pastikan alat terhubung dengan sumber tegangan AC 220 volt.
2. Posisikan sensor DHT 11 berada didalam ruangan media pembudidayaan dan sensor FC-28 berada didalam media (tanah) cacing tanah.
3. Tekan tombol power untuk mengaktifkan alat.
4. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban akan ditampilkan dalam LCD.

5. Tekan tombol *push button start* untuk memulai penghitungan umur cacing tanah, maka umur cacing tanah akan ditampilkan dalam LCD.
6. Tekan tombol *push button stop* ketika cacing sudah siap untuk dipanen (umur 21 hari )

## **BAB IV**

### **PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN**

Pengujian terhadap alat dilakukan untuk mengetahui kinerja baik masing - masing komponen dan keseluruhan alat. Hasil dari pengujian alat tersebut diharapkan mampu mendapatkan data yang valid dan mengetahui apakah alat sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

#### **A. Hasil Pengujian**

1. Hasil Pengujian Tegangan
  - a. Hasil Pengujian Tegangan Catu Daya

Berikut pengujian tegangan catu daya tanpa beban dan dengan beban sesuai dengan yang ditunjukkan oleh tabel 21 dan tabel 22.

**Tabel 21. Pengujian Tegangan Catu Daya Tanpa Beban**

No.	Pengukuran Pada	Pengukuran Ke-	V-Out (Volt)	V-Out Terukur (Volt)	Selisih Ukur	Error (%)
1.	LM7805 Pada Rangkaian Sensor	1	5	5.04	0.04	0.79
		2	5	5.03	0.03	0.60
		3	5	5.03	0.03	0.60
2.	LM7809 Pada Arduino	1	9	9.00	0.00	0.00
		2	9	9.03	0.03	0.33
		3	9	8.99	0.01	0.11
3.	LM7812 Pada Kipas DC	1	12	12.05	0.05	0.41
		2	12	12.06	0.06	0.50
		3	12	12.05	0.05	0.41

**Tabel 22. Pengujian Tegangan Catu Daya Dengan Beban**

No.	Pengukuran Pada	Pengukuran Ke-	V-Out (Volt)	V-Out Terukur (Volt)	Selisih Ukur	Error (%)
1.	LM7805 Pada Rangkaian Sensor	1	5	5.02	0.02	0.40
		2	5	5.03	0.03	0.60
		3	5	5.03	0.03	0.60

2.	LM7809 Pada Arduino	1	9	9.00	0.00	0.00
		2	9	9.01	0.01	0.11
		3	9	9.00	0.00	0.00
3.	LM7812 Pada Kipas DC	1	12	12.03	0.03	0.25
		2	12	12.03	0.03	0.25
		3	12	12.04	0.04	0.33

Pada alat ini *power supply* yang digunakan menggunakan 4 buah IC *regulator*, yaitu 2 buah LM7805, 1 buah LM7809, dan 1 buah LM7812. Pada pengujian tegangan catu daya tanpa beban diperoleh rata-rata tegangan keluaran dari IC 7805 sebesar 5.04 Volt dengan persentase *error* sebesar 0.70%, IC 7809 sebesar 9 Volt dengan persentase *error* sebesar 0.15%, dan IC LM7812 sebesar 12.05 Volt dengan persentase *error* sebesar 0.46%. Sedangkan pada pengujian dengan beban diperoleh rata-rata tegangan keluaran dari IC 7805 sebesar 5.03 Volt dengan persentase *error* sebesar 0.5%, IC 7809 sebesar 9 Volt dengan persentase *error* sebesar 0.04%, dan IC LM7812 sebesar 12.03 Volt dengan persentase *error* sebesar 0.28%. Dari rata-rata *error* diatas, dapat mengakibatkan beberapa IC tidak bisa tahan lama karena terlalu panas.

#### b. Hasil Pengujian Tegangan Mikrokontroler

Berikut data hasil pengujian tegangan mikrokontroler sesuai dengan yang ditunjukkan pada gambar 23.

**Tabel 23. Hasil Pengujian Tegangan Mikrokontroler**

No.	Indikator	Pengukuran Ke-	V <sub>in</sub> (Volt)	V <sub>out</sub> Terukur (Volt)	Selisih Pengukuran	Error (%)
1.	Tanpa Beban	1	9	9.03	0.03	0.33
		2	9	9.02	0.02	0.22
		3	9	9.03	0.03	0.33

2.	Dengan Beban	1	9	8.98	0.02	0.22
		2	9	8.98	0.02	0.22
		3	9	8.99	0.01	0.11

Dari hasil pengujian tegangan mikrokontroler diperoleh bahwa apabila tanpa diberikan beban apapun diperoleh bahwa rata-rata tegangan keluaran sebesar 9.03 volt dengan presentase *error* sebesar 0.28%. Sedangkan apabila diberikan beban maka diperoleh rata-rata tegangan keluaran sebesar 8.99 volt dengan presentase *error* sebesar 0.17%. Dari hasil rata-rata *error* diatas, tidak begitu berpengaruh untuk arduino UNO karena range tegangan untuk arduino UNO ida adalah 5-12 V dan untuk standartnya adalah 9 V.

c. Hasil Pengujian Tegangan kipas DC

Berikut hasil pengujian tegangan kipas DC yang ditunjukkan pada gambar 24.

**Tabel 24. Hasil Pengujian Tegangan Kipas DC**

No.	Indikator	Pengukuran Ke-	V <sub>in</sub> (Volt)	V <sub>out</sub> Terukur (Volt)	Selisih Pengukuran	Error (%)
1.	Tanpa Beban	1	12	12.03	0.03	0.25
		2	12	12.03	0.03	0.25
		3	12	12.03	0.03	0.25
2.	Dengan Beban	1	12	11.98	0.02	0.17
		2	12	11.98	0.02	0.17
		3	12	11.98	0.02	0.17

Dari hasil pengujian pada tegangan kipas DC tanpa beban diperoleh hasil bahwa rata-rata tegangan keluaran sebesar 12.03 dengan presentase *error* sebesar 0.25%. Sedangkan pada saat diberikan beban diperoleh hasil bahwa rata-rata tegangan keluaran sebesar 11.98 volt dengan presentase *error* sebesar 0.17%. dari

rata-rata *error* yang diperoleh, kipas DC akan bergerak tidak konstan karena supply tegangan dari *power supply* tidak konstan.

## 2. Hasil Pengujian Sensor

### a. Hasil Sensor DHT 11

Berikut hasil pengujian sensor DHT11 yang ditunjukkan pada tabel 11.

**Tabel 25. Hasil Pengujian Sensor DHT 11**

No.	Nama Percobaan	Urutan Pengukuran ke-	Hasil Pengukuran		Selisih Pengukuran	Error (%)
			DHT11 (°C)	Hygrometer (°C)		
1.	Percobaan 1	1	27.00	27.5	0.50	1.85
		2	29.00	29.9	0.90	3.10
		3	31.00	30.8	0.20	0.65
		4	34.00	33.5	0.50	1.47
		5	38.00	37.7	0.30	0.81
		6	40.00	40.3	0.30	0.75
		7	42.00	41.5	0.50	1.19
		8	46.00	45.9	0.10	0.22
		9	47.00	46.7	0.30	0.64
		10	51.00	51.5	0.50	0.98
2.	Percobaan 2	1	53.00	53.5	0.10	0.94
		2	50.00	50.2	0.30	0.40
		3	48.00	48.5	0.50	1.04
		4	46.00	46.2	0.50	0.43
		5	44.00	43.9	0.20	0.23
		6	42.00	41.6	0.50	0.95
		7	39.00	38.8	0.20	0.51
		8	35.00	34.6	0.40	1.14
		9	31.00	30.5	0.50	1.61
		10	29.00	30.0	1.00	3.45

Pengujian sensor DHT 11 dilakukan dengan menggunakan pemanas berupa alat solder. Pengujian ini dilakukan sebanyak 2 kali dimana setiap pengujian dilakukan 10 kali pengambilan data untuk mengetahui kinerja sensor tersebut. Adapun proses pengujian sensor DHT 11 dibandingkan dengan alat HigroMeter. Dari hasil pengujian ke-1 diperoleh rata-rata *error* sebesar 1.47%, sedangkan pada

pengujian kedua rata-rata *error* sebesar 1.07%, sementara untuk keseluruhan percobaan tersebut diperoleh rata-rata *error* sebesar 1.37%. dari rata-rata error diatas, tidak begitu mempengaruhi telur cacing tanah, karena suhu udara terukur tersebut masih berada didalam *range* kebutuhan cacing tanah.

#### b. Hasil Pengujian Sensor FC-28

Berikut hasil pengujian nilai kelembaban yang ditunjukkan pada tabel 26.

**Tabel 26. Hasil Pengujian Sensor FC-28**

No.	Nama Percobaan	Urutan Pengukuran ke-	Hasil Pengukuran		Selisih Pengukuran	Error (%)
			FC-28 (%)	Soil Meter (%)		
1.	Percobaan 1	1	2.00	2.10	0.10	5.00
		2	5.00	5.20	0.20	1.10
		3	7.00	6.80	0.20	2.86
		4	15.00	15.10	0.10	0.67
		5	20.00	21.00	1.00	5.00
		6	22.00	22.40	0.40	1.82
		7	25.00	24.80	0.20	0.80
		8	30.00	30.10	0.10	0.33
		9	45.00	45.50	0.50	1.11
		10	55.00	55.80	0.80	1.45
2.	Percobaan 2	1	5.00	5.20	0.20	4.00
		2	9.00	9.30	0.30	3.33
		3	16.00	15.90	0.10	0.63
		4	19.00	19.00	0.00	0.00
		5	25.00	25.50	0.50	2.00
		6	35.00	35.90	0.90	2.57
		7	45.00	45.80	0.80	1.78
		8	55.00	55.40	0.60	1.09
		9	59.00	59.50	0.50	0.85
		10	70.00	70.30	0.30	0.43

Pengujian sensor FC-28 dilakukan dengan menggunakan media tanah untuk budidaya cacing yang memiliki kadar air yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan sebanyak 2 kali dengan nilai kelembaban media yang berbeda, dengan pengujian sebanyak 10 kali pengambilan data untuk mengetahui kinerja sensor

tersebut. Adapun proses pengujian sensor FC-28 dibandingkan dengan alat *Soilmeter*. Dari hasil pengujian ke-1 diperoleh rata-rata *error* sebesar 2.01%, sedangkan pada pengujian kedua rata-rata *error* sebesar 1.76%, sementara untuk keseluruhan percobaan tersebut diperoleh rata-rata *error* sebesar 1.84%, akibatnya ketika cacing tanah membutuhkan kelembaban yang akurat sesuai dengan kebutuhannya, maka alat ini belum bisa mengkondisikan kelembaban tersebut karena keakurasi sensor pada alat ini masih kurang.

c. Hasil Pengujian *Push Button Switch*

Berikut data hasil pengujian Push Button Switch yang ditunjukkan pada tabel 27.

**Tabel 27. Hasil Pengujian *Push Button Switch***

No.	<i>Push Button Switch Start</i> (Hari/07.00)				<i>Push Button Switch Stop</i>
	1 (07.30)	2 (08.00)	3 (07.00)	4 (09.00)	
1	00:00:30:38	01:01:00:39	02:00:00:41	03:02:00:44	Off

Pengujian ini dilakukan selama 4 hari dengan melihat kinerja alat. *Push Button Switch Start* mulai detekan pada hari pertama jam 07.00. Pengecekan hari pertama jam 07.30 tertera didalam penghitung umur cacing tanah adalah 00:00:30:38. Angka tersebut artinya adalah 00 hari, 00 jam, 30 menit, 38 detik, maksudnya dari *real time* 30 menit setelah *push button switch start* ditekan sampai jam 07.30 alat ini hanya bergeser 38 detik. Begitu selanjutnya sampai hari ke-4.

### 3. Pengujian Keseluruhan Alat

**Tabel 28. Pengujian Keseluruhan Alat**

No.	Sensor DHT 11			Sensor FC-28		Push Button	
	Suhu (°C)	Kondisi		Kelembaban (%)	Kondisi <i>Water pump</i>	<i>Start</i> (Hari)	<i>Stop</i>
		Kipas 1	Kipas 2				
1	27	<i>Off</i>	<i>Off</i>	0	<i>On</i>	00:00:30:38	<i>Off</i>
2	30	<i>Off</i>	<i>Off</i>	2	<i>On</i>	01:01:01:11	
3	32	<i>Off</i>	<i>Off</i>	4	<i>On</i>	02:00:02:33	
4	33	<i>On</i>	<i>On</i>	6	<i>On</i>	03:02:04:11	
5	35	<i>On</i>	<i>On</i>	18	<i>Off</i>	-	
6	34	<i>On</i>	<i>On</i>	19	<i>Off</i>	-	
7	33	<i>On</i>	<i>On</i>	20	<i>Off</i>	-	
8	32	<i>Off</i>	<i>Off</i>	20	<i>Off</i>	-	
9	28	<i>Off</i>	<i>Off</i>	20	<i>Off</i>	-	

Pengujian dan pengukuran ini dilakukan dengan cara menguji setiap bagian kemudian alat diuji secara keseluruhan. Proses ini dilakukan dengan memberikan suhu dari standard dan semakin panas dengan menggunakan alat soldir. Ketika suhu media ada perubahan maka sensor DHT 11 akan mendeteksi nilai suhu dalam media tersebut, ketika suhu memiliki nilai diluar ambang batas 15-32°C yang ditentukan atau yang dibutuhkan oleh cacing tanah maka kipas akan *ON* dan ketika suhu sudah berada di dalam nilai ambang batas 15-32°C maka kipas akan *OFF* secara otomatis sesuai Tabel 27. Sedangkan ketika ada perubahan nilai kelembaban pada media pembudidayaan, maka sensor FC-28 akan mengukur nilai kelembaban media tersebut dan memberikan keputusan apakah water pump akan *ON* atau *OFF*. Water pump akan *ON* ketika nilai kelembaban dibawah 15% dan otomatis akan *OFF* ketika nilai kelembaban 15% — 60% sesuai dengan tabel Tabel 27. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat hasil pengujian.

Sedangkan untuk informasi umur, pengujian dilakukan dengan cara pengambilan sampel selama 4 hari. Sesuai dengan hasil pengujian, alat sudah dapat bekerja dengan baik yaitu sesuai dengan *real time* ketika pertama kali *push button switch start* ditekan. Sedangkan untuk menghentikannya, cukup menekan tombol *push button switch stop* maka jam informasi umur cacing yang dibudidayakan akan berhenti.

## B. Pembahasan

Berdasarkan pengujian tiap-tiap bagian secara keseluruhan, maka dapat diuraikan beberapa permasalahan yang berhubungan dengan kinerja alat dalam pembahasan yaitu :

### 1. Catu Daya

Catu daya adalah sumber daya yang digunakan untuk memasok tegangan pada semua komponen yang terdapat pada alat. *Power supply*dalam alat ini terdiri dari beberapa komponen, diantaranya adalah traformator, dioda, kapasitor, IC LM7805, LM7809, LM7812, T-Block. Dua buah IC LM7805 pada alat ini digunakan untuk menyuplai tegangan sensor DHT 11, sensor FC-28, dan LCD *display*. Sedangkan IC LM7809 digunakan untuk menyuplai Arduino, dan IC LM7812 digunakan untuk menyuplai tegangan 2 kipas DC 12V. Sementara tegangan AC 220 Volt digunakan untuk memberikan *supply* tegangan untuk semua catu daya dan menyuplai *water pump* AC. *Power supply*ini menghasilkan 2 tegangan keluaran sebesar 5 volt, 9 volt, dan 12 volt. Dengan hasil sumber daya

tersebut dapat memasok tegangan untuk seluruh keperluan komponen-komponen pengukuran dan pengkondisi dalam alat ini.

## 2. Mikrokontroler Arduino UNO

Mikrokontroler arduino UNO ini adalah komponen yang menjadi pusat kendali sensor, *relay*, *stop watch* dan LCD. Sesuai dengan pengujian yang telah dilakukan, arduino UNO ini mampu bekerja dengan baik. Hal ini terbukti dengan semua komponen dalam alat ini yang mampu bekerja secara optimal. Adapun penggunaan port dalam mikrokontroler arduino UNO ini adalah sebagai berikut :

a. Port A0

Port A0 ini digunakan sebagai *input* yang akan terhubung oleh sensor FC-28.

b. Port PC4/ADC4

Port PC4/ADC4 ini digunakan sebagai *output* yang akan terhubung oleh I2C LCD pada port SDA.

c. Port PC5/ADC5

Port PC5/ADC5 ini digunakan sebagai *output* yang akan terhubung oleh I2C LCD pada port SCL

d. Port PD3/INT1

Port PD3/INT1 ini digunakan sebagai *output* yang nantinya akan terhubung oleh *relay channel* 1 yang nantinya akan mengontrol kipas.

e. Port PD4/T01

Port PD/T01 ini digunakan sebagai *output* yang nantinya akan terhubung oleh *relay channel* 2 yang nantinya akan mengontrol *water pump*.

f. Port PB1/OC1A

Port PB1/OC1A ini digunakan sebagai *input* yang nantinya akan terhubung oleh sensor DHT 11.

g. PB2/SS/OC1B

PB2/SS/OC1B ini digunakan sebagai *input* yang nantinya akan terhubung oleh *push button switch start*.

h. PB3/MOSI/OC2A

PB3/MOSI/OC2A ini digunakan sebagai *input* yang nantinya akan terhubung oleh *push button switch stop*.

4. Relay

Komponen ini digunakan untuk mengontrol *output* yang akan mengaktifkan atau mematikan kipas dan *water pump*. Berdasarkan hasil pengujian relay ini sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan, hal ini dibuktikan ketika arduino PD3 berlogika 1, maka mikrokontroler akan menghasilkan arus basis yang cukup untuk mengaktifkan transistor agar *ON*. Karena transistor *ON* maka akan mengaktifkan arus *collector* yang besar dan menginduksi kumparan relay mengakibatkan relai menjadi *ON* sehingga kipas dapat bekerja, begitu juga hal yang sama ketika PD4 berlogika 1, maka relay akan *ON* dan mengaktifkan *water pump*.

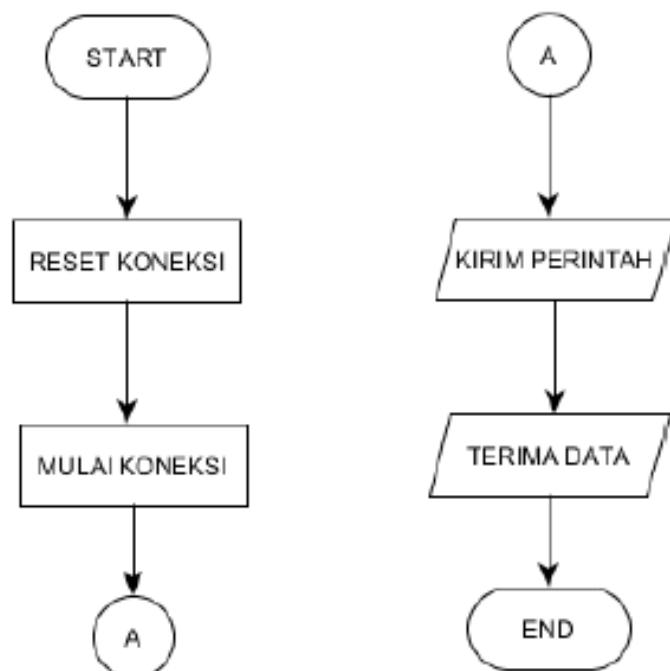
5. Sensor DHT 11

Sistem yang digunakan untuk mengukur suhu pada proyek akhir ini adalah dengan menghubungkan sensor DHT 11 ke sumber tegangan 5 volt dan komunikasi *bidirectional 2 wire*. Sensor ini mempunyai 1 jalur data yang digunakan untuk perintah pengalamatan dan pembacaan data. Pengambilan data

untuk masing-masing pengukuran 91 dilakukan dengan memberikan perintah pengalaman oleh mikrokontroler. Port PB1/OC1A arduino memberikan perintah pengalaman pada pin Data DHT 11 untuk pengukuran suhu udara. DHT 11 memberikan keluaran data suhu pada pin Data secara bergantian sesuai dengan clock yang diberikan oleh mikrokontroler pada Port PB1/OC1A agar sensor dapat bekerja.

a. Cara Kerja Sensor DHT 11

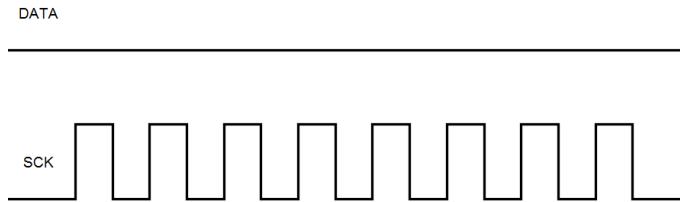
Sistem pengolahan data pada sensor DHT 11 membutuhkan beberapa fase dalam pembacaan suhu, berikut ini adalah flowchart sub program sensor DHT 11 untuk membaca suhu beserta penjelasannya:



**Gambar 20. Flow chart Sub Program Sensor DHT 11**

## 1) Reset Koneksi

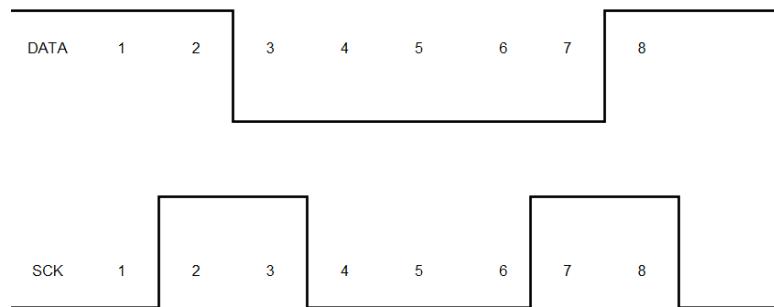
Untuk mengawali koneksi dengan DHT 11, disini suatu *embedded* program pada modul harus mengirimkan sinyal *reset* melalui pin SCK. Sinyal ini berupa siklus *clock* sebanyak delapan kali, seperti ditunjukkan pada Gambar 21.



**Gambar 21. Sinyal *Reset* Pada Sensor DHT 11**

## 2) Mulai Transmisi

Setelah melakukan *reset*, DHT 11 harus diberi sinyal *start* pada pin SCK untuk bersiap menerima perintah dari Arduino UNO seperti ditunjukkan pada gambar 22.



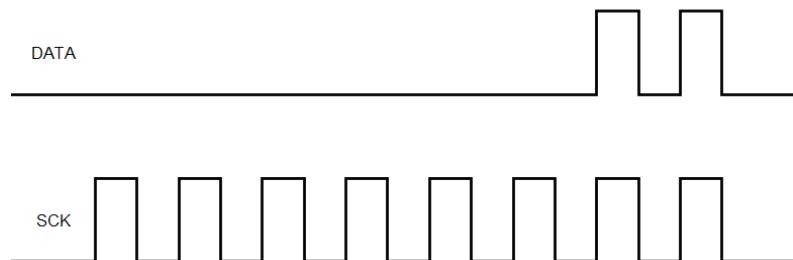
**Gambar 22. Sinyal *Reset* Pada Sensor DHT 11**

Berdasarkan gambar 22, untuk memulai transmisi dimulai dengan penurunan garis DATA sementara SCK tinggi, diikuti dengan pulsa yang rendah pada SCK dan DATA naik lagi sementara SCK tetap berlogika tinggi. Setelah transmisi dilakukan selanjutnya perintah yang dikirim merupakan alamat 8 bit terdiri dari 3

bit alamat (hanya 000) dan 5 bit perintah DHT 11 untuk menentukan data apa yang dibutuhkan.

### 3) Mengirim Perintah

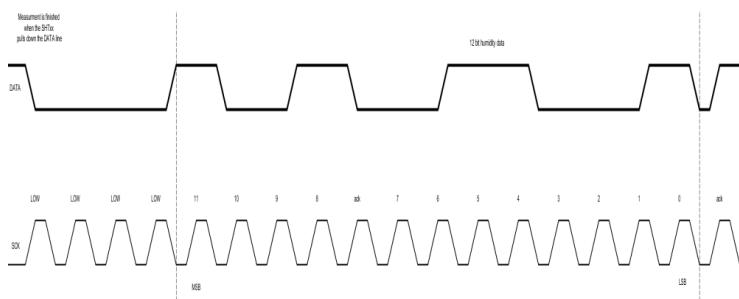
Setelah DHT 11 menerima delapan siklus *clock* pada pin SCK, maka DHT11 telah siap untuk menerima perintah untuk mengukur. Untuk mengukur suhu, Arduino UNO harus mengirim perintah 00000011 (3 Desimal) melalui pin DATA. Sedangkan pin SCK harus diberi sinyal clock selama mengirim perintah.



**Gambar 23. Pengiriman Sinyal Untuk Mengukur Suhu**

### 4) Menerima Data

Setelah mikrokontroler Arduino UNO mengirimkan data sinyal pengukuran suhu, maka beberapa saat kemudian sensor akan merespon perintah dan akan mengirimkan data 16 bit dari DHT 11 ke mikrokontroler Arduino UNO yang akan dikeluarkan dari pin DATA berupa gelombang kotak seperti gambar 24. Data tersebut tidak bisa langsung digunakan karena masih berupa data biner. Sehingga data biner tersebut harus dimasukkan dalam persamaan dan konstanta yang telah dicantumkan dalam *datasheet*.



**Gambar 24. Pengiriman Data Hasil Pengukuran Suhu**

Pada gambar 24 di atas dapat dilihat bahwa sensor DHT 11 mengirimkan hasil data Suhu. Hasil pengiriman data DHT 11 berupa sinyal biner kemudian akan dibaca modul dengan hasil data tertentu sebesar 12 bit, misal data yang dikirimkan sensor bernilai 100100110001 atau bernilai 2353 jika dibaca secara desimal. Maka dari hasil data biner yang dikirimkan sensor DHT 11 harus dikonversi sehingga data yang dikirimkan dapat sesuai nilai kelembaban yang ada. Berikut ini adalah rumus konversi dari data *output* DHT 11 menjadi data kelembaban.

$$RH_{linier} = c1 + (c2 \times SORH) + (c3 \times SORH^2)$$

$$RH_{linier} = -2.0468 + (0.0367 \times SORH) + (-0.000015955 \times SORH^2)$$

$$RH_{linier} = -2.0468 + (0.0367 \times 2353) + (-0.000015955 \times 2353^2)$$

$$RH_{linier} = -2.0468 + 86.3551 - 8.8336596595$$

$$RH_{linier} = 75.47\%$$

b. Pengolahan Data Sensor DHT 11 di Mikrokontroler Arduino UNO

Mengukur Suhu Menggunakan Sensor DHT 11 Perintah yang dikirimkan mikrokontroler kepada sensor DHT 11 untuk mengukur suhu yaitu 00000011. Setelah data pengukuran suhu didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam rumus  $T = d1 + d2 \times SUHU$  data, dalam proses ini SUHU data pada progam ditulis valC.

Adapun baris progam yang digunakan untuk mengukur suhu yaitu sebagai berikut:

```
#include "DHT.h"

#define DHTPIN 9 // definisikan pin yang digunakan utk
    sensor DHT11

// Tentukan jenis DHT yang digunakan (pilih salah satu)
// Saat ini yang dipilih adalah DHT11
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
//#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302)
//#define DHTTYPE DHT21 // DHT 21 (AM2301)

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("DHTxx test!");
    dht.begin();
}

void loop() {
    // Baca humidity dan temperature
    float h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature();

    // Cek hasil pembacaan, dan tampilkan bila ok
    if (isnan(t) || isnan(h)) {
        Serial.println("Failed to read from DHT");
    } else {
        Serial.print("Humidity: ");
        Serial.print(h);
        Serial.print(" %t");
        Serial.print("Temperature: ");
        Serial.print(t);
        Serial.println(" *C");
        delay(1000);
    }
}
```

## 5. Sensor FC-28

Sensor ini dihubungkan ke Pin A0 sebagai sinyal masukan dengan catu daya sebesar 5 volt. Hal ini disebabkan sensor ini hanya dapat bekerja dengan baik pada tegangan masukan sebesar 5 volt. Hasil keluaran dari sensor ini berupa data analog sehingga belum menunjukkan nilai kelembaban media cacing tanah yang

akan diukur. Pada sensor tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar jumlah kadar air pada suatu media maka nilai kelembaban pada media tersebut juga semakin meningkat yang ditandai dengan nilai dan kategori kering, lembab, dan basah karena semakin besar kadar air dalam suatu media akan semakin besar mengantarkan aliran tegangan. Adapun baris program yang digunakan untuk mengukur suhu yaitu sebagai berikut:

```
int sensorPin = A0; // pin sensor
int powerPin = 11; // untuk pengganti VCC
int nilaiSensor = 0;
int led=8;

int bacaSensor() {
    digitalWrite(powerPin, HIGH);
    int nilaiSensor = analogRead(sensorPin);
    digitalWrite(powerPin, LOW);
    return 1023 - nilaiSensor;
}
void setup()
{
    int kelembaban = 1023-nilaiSensor;
    nilaiKB = kelembaban*0.09774;
    Serial.print("nilai kelembapan: ");
    Serial.println(nilaiKB);
    Serial.print("nilai suhu: ");
    Serial.println(dht.readTemperature());
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("SH=");
    lcd.print(y);
    lcd.print("C ");
    lcd.setCursor(7,0);
    lcd.print("KB=");
    lcd.print(nilaiKB);
    lcd.print("%");
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("UMUR=");
}
```

Dari program di atas dapat diketahui nilai dari ADC alat ini adalah 10 Bit, yaitu 1023. Itu artinya nilai pengukuran kelembaban maksimal sensor ini adalah 1023. Untuk mencari nilai kelembaban, dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai kelembaban} = 1023 - \text{nilai sensor}$$

Hasil yang didapat pada nilai kelembaban akan dikonversikan dalam bentuk % yaitu dengan persamaan sebagai berikut :

Misalkan nilai sensor kelembaban terukur senilai 600. Ditanyakan presentase kelembaban, maka dapat dihitung dengan penyelesaian di bawah ini :

$$\begin{aligned}\frac{\text{nilai ADC}}{\text{Nilai Sensor}} &= \frac{100}{X} &\Rightarrow \quad \frac{1023}{600} &= \frac{100}{X} \\ &&\Rightarrow \quad 1023 \cdot X &= 60.000 \\ &&\Rightarrow \quad X &= \frac{60.000}{1023} \\ &&\Rightarrow \quad X &= 58.65 \% \end{aligned}$$

## 6. Kinerja Alat Secara Keseluruhan

Unjuk kerja secara keseluruhan alat ini merupakan kombinasi dari *hardware* dan *software* yang telah terintegrasi menjadi sebuah sistem. Sesuai dengan hasil pengujian keseluruhan, maka alat ini bisa berfungsi dengan baik. Sensor yang digunakan dalam alat ini yaitu FC-28 untuk mengetahui nilai kelembaban media cacing tanah, DHT 11 untuk mendeteksi suhu ruangan media cacing tanah, dan 2 *push button switch* untuk memulai dan menghentikan jam informasi umur cacing tanah.

Saat alat ini mulai dijalankan, sensor-sensor yang ada dalam alat ini akan langsung bekerja secara otomatis untuk mendeteksi keadaan media cacing tanah, dan secara otomatis akan mengkondisikan keadaan media cacing tanah sesuai yang dibutuhkan untuk berkembang. Salah satunya adalah ketika hasil pengukuran sensor DHT 11 menunjukkan suhu lebih dari 32°C, maka secara

otomatis kipas akan ON untuk mengkondisikan keadaan suhu ruangan media tersebut.

Sedangkan untuk memonitoring umur cacing tanah dari awal dibudidayakan, cukup menekan tombol *push button switch start* ( tombol hijau ) maka jam untuk mengetahui umur cacing akan mulai bekerja, ketika umur cacing sudah siap panen, maka cukup menekan tombol *push button switch stop* ( tombol merah ) untuk menghentikannya. Adapun baris program secara keseluruhan ada didalam lampiran.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap alat rancang bangun *smart farming* pada pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Arduino Uno dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perangkat keras Rancang Bangun *Smart Farming* pada Pembudidayaan cacing tanah *lumbricus rubellus* menggunakan Rrdiuno UNO telah berhasil dibuat dengan menggabungkan beberapa komponen dan rangkaian, diantaranya : catu daya sebagai sumber tegangan, sensor DHT 11, FC-28 dan *Push Button Switch* sebagai *input*, rangkaian *relay* untuk menghidupkan *water pump* dan kipas, serta menggunakan LCD sebagai penampil hasil deteksi sensor. Setiap rangkaian dan komponen tersebut dihubungkan dengan Arduino UNO.
2. Unjuk kerja alat Rancang Bangun *Smart Farming* Pada Pembudidayaan Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* Menggunakan Arduino UNO ini secara keseluruhan telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan yaitu dua sensor akan mendeteksi suhu dan kelembaban tanah hasilnya akan diolah pada arduino UNO agar mampu ditampilkan pada LCD. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor yang digunakan dalam proyek akhir ini telah bekerja dengan baik. Pada sensor FC-28 mempunyai rata-rata *error* 1.37% sensor DHT 1.84%, dan pada penghitung umur cacing tanah sudah sesuai dengan waktu secara *real time*.

## **B. Keterbatasan Alat**

Rancang Bangun *Smart Farming* Pada Pembudidayaan Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* Menggunakan Arduino UNO ini dibuat memiliki keterbatasan sebagai berikut :

1. Pada alat ini belum dilengkapi dengan *hardware* untuk memberikan pasokan nutrisi secara otomatis ataupun secara jarak jauh.
2. Sistem informasi yang ditampilkan dalam LCD belum terhubung dengan monitoring jarak jauh.
3. Alat ini belum dilengkapi dengan *hardware* untuk memanen cacing tanah secara otomatis.

## **C. Saran**

Pembuatan proyek akhir ini masih memiliki beberapa kekurangan sehingga masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Saran yang membangun dibutuhkan untuk menyempurnakan proyek akhir ini, antara lain adalah :

1. Sistem pengujian pada alat ini masih bisa dikembangkan lagi, karena dalam pengukuran suhu media cacing tanah alat ini masih memiliki tingkat *error* 1,37%, dan untuk pengukuran kelembaban media cacing tanah alat ini memiliki tingkat *error* 1,84%, oleh karena itu alat ini ke depannya diharapkan mampu dikembangkan lagi untuk meminimalisir tingkat *error* pada pengujian suhu media.
2. Pembuatan aplikasi pemantau yang berbasis IoT (Internet of Thing) dengan menggunakan aplikasi Blynk App.

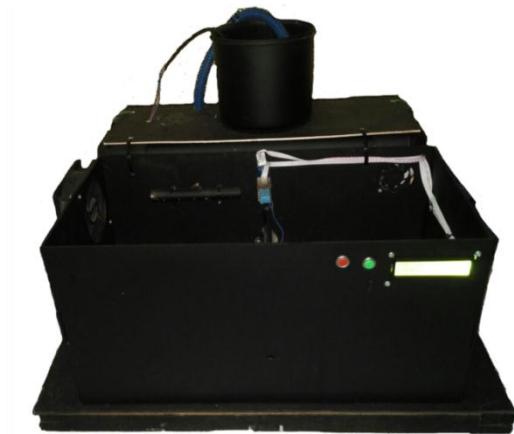
## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adi, A. N. (2010). *Mekatronika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Amanto, D. A. (2016). *Rancang Bangun Sistem Inkubator Penetas Telur Ayam Melalui Pengaturan Suhu dan Kelembaban Dengan Kendali PID*. Skripsi.tidak dipublikasikan.Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Aslamia, S. (2015). *Robot Pendekripsi Manusia Sebagai Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor PIR Dengan Media Komunikasi XBEE Berbasis Arduino Leonardo*.tesis.tidak dipublikasikan.Politeknik Negeri Sriwijaya
- Brawijaya, U. (2017). Simposium Nasional Teknologi Pertanian Karya Anak Bangsa (Sientesa) 2017. *Simposium Nasional* (hal. 38). Malang: Universitas Brawijaya.
- Darma, S. (2016). *I-Wire dan I2C (Inter-Integrated Circuit) / TWI (Two-Wire Interface)* . Depok: Universitas Indonesia.
- Dinawan, N. P. (2012, September 21). "Robot Pengintai dengan Pengendalian Secara Otomatis Berbasis Arduino UNO dan Menggunakan Jaringan Nirkabel Sebagai Pengendali Secara Manual". (dalam <https://publication.gunadarma.ac.id>) diakses pada tanggal 10 Mei 2017 pukul 19.19 WIB.
- Ferdika. (2017). *Penyiram Otomatis Tanaman dalam Pot Berbasis Arduino*.Tugas Akhir.tidak dipublikasikan.STMIK Akakom Yogyakarta.
- Hermawan, I. (2016). *Perancangan dan Pembuatan Kunci Pintu Rumah Menggunakan RFID Dengan Multi Reader Berbasis Arduino*. Skripsi. Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Huda, S. (2016). *Memonitor Kelembaban Tanah dan Suhu Pada Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Arduino UNO*.Tugas Akhir.tidak dipublikasikan.Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ladjamudin, A.-B. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Luthfiyah, H. (2014). *Keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah di Perkebunan Teh PTPN XII Bantaran Blitar*.Undergraduate Thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- Mausa, D. (2015). *Rancang Bangun Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Zigbee Untuk Pemantauan Suhu dan Kelembaban*.Fakultas Teknik,Universitas Lampung:
- Muslihat, L. (2017). *Rancang Bangun Aplikasi Ensiklopedia Wayang Berbasis Android Studi Kasus Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Provinsi Jawa Barat*.Tugas Akhir.tidak dipublikasikan,Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Pambudi, K. W. (2014). *Rancang Bangun Wireless Sensor Network Untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Lahan Tanaman Jarak*.Tugas Akhir.tidak dipublikasikan.STIKOM Surabaya.
- Setiawan, A. (2011). *Aplikasi Mikrokontroller ATmega 8535 & Atmega 16 Menggunakan Bascom-AVR*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Syahrul. (2012). *Mikrokontroller AVR ATmega8535*. Bandung: Informatika Bandung.
- Syahwil, M. (2013). *Rancang Bangun Pengendalian Komunikasi Serial Modem Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Alat Kontrol Jarak Lampu Penerangan*. Tesis, dipublikasikan. Politeknik Sriwijaya, Palembang.
- Wicaksono, A. W. (2016). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Proses Layanan Pasang Baru Pada PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk*. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, Surabaya.
- Widodo, S. (2016). *Tipe Data C*. Jakarta: Universitas Gunadarma.

# **LAMPIRAN**

**Lampiran 1. Gambar Alat**



**Gambar 25. Bentuk Fisik Alat**



**Gambar 26. Box Power Supply**



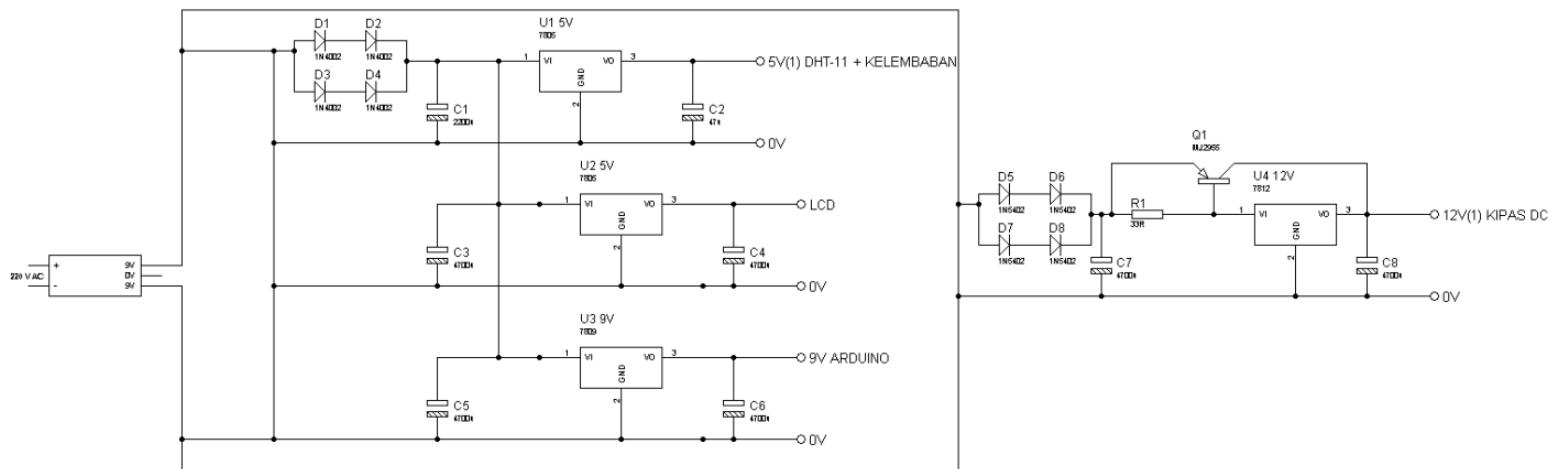
**Gambar 27. Tampilan LCD**



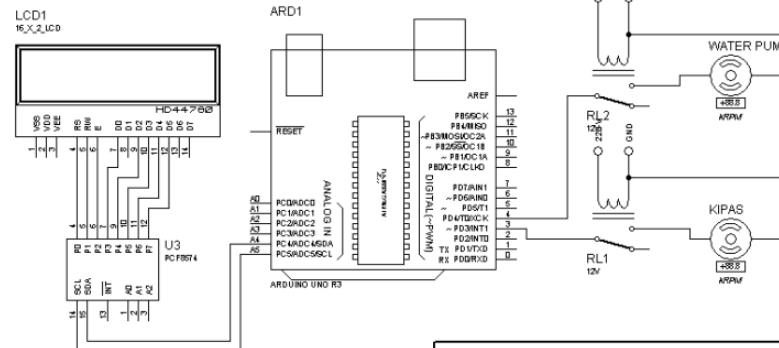
**Gambar 28. Prototipe Tempat Budidaya**

## **Lampiran 2. Skema Rangkaian Keseluruhan**

## RANGKAIAN CATU DAYA



# RANGKAIAN MIKROKONTROLER DAN SENSOR



SMART MONITORING PADA BUDIDAYA CACING TANAH			KETERANGAN	
			A3	No. 1
TEKNIK ELEKTRONIKA D3 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA	SKA. 1:1  DIG. TARA	DIS. Dr. SRI WALUYANTI  DIP. Dr. SRI WALUYANTI		NIM. 14507134029 / B2

### Lampiran 3. Program Alat

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>
#include <StopWatch.h>
#define DHTPIN 9
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16,2);
StopWatch sw_millis;      // MILLIS (default)
StopWatch sw_micros(StopWatch::MICROS);
StopWatch sw_secs(StopWatch::SECONDS);
int sensorPin(A0);
int LED=3;
int POMPA=4;
int nilaiSensor;
int AD, y, nilaiKB;
int hari = 0;
int jam = 0;
int menit = 0;
int detik = 0;
float waktu=0;
float teta_waktu=0;
byte    booting[8] = {0b00000,0b01110,0b11111,0b11111,0b11111,0b01110,0b0000};
void setup()
{
    pinMode(10, INPUT_PULLUP);
    pinMode(11, INPUT_PULLUP);
    pinMode(LED,OUTPUT);
    pinMode(POMPA,OUTPUT);
    lcd.begin();
    lcd.createChar(2, booting);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PARNOTO CIMPLING");
    delay(500);
}

void loop()
{
    awal:
    lcd.clear();
    while(1)
    {
        dht.begin();
        y = dht.readTemperature();
        int nilaiSensor = analogRead(sensorPin);
```

```

int kelembaban = 1023-nilaiSensor;
nilaiKB = kelembaban*0.09774;
Serial.print("nilai kelembapan: ");
Serial.println(nilaiKB);
Serial.print("nilai suhu: ");
Serial.println(dht.readTemperature());
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("SH=");
lcd.print(y);
lcd.print("C ");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print("KB=");
lcd.print(nilaiKB);
lcd.print("%");
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("UMUR=");

{
  if (y<=31)
  {
    digitalWrite(LED,HIGH);
  }
  else if (y>=29)
  {
    digitalWrite(LED, LOW);
  }
}
{
  if (nilaiKB>=15)
  {
    digitalWrite(POMPA, HIGH);
  }
  else if (nilaiKB<=15)
  {
    digitalWrite(POMPA, LOW);
  }
}
if(digitalRead(10)==LOW)
{
  lcd.clear();
  delay(200);
  goto eksekusi;
}
delay(150);
}
eksekusi:
while(1)
{
  timer();
  sw_millis.start();
}

```

```

sw_micros.start();
sw_secs.start();
if(teta_waktu>1)
{
    detik++;
    sw_millis.reset();
    sw_micros.reset();
    sw_secs.reset();
}
if(detik>59)
{
    detik=0;
    menit=menit+1;
    if(menit>59)
    {
        menit=0;
        jam=jam+1;
        if(jam>24)
        {
            jam=0;
            if(jam==0)
            {
                jam=0;
                hari=hari+1;
                if(menit>59)
                {
                    menit=0;
                }
            }
        }
    }
}
if(digitalRead(11)==LOW)
{
    sw_millis.reset();
    sw_micros.reset();
    sw_secs.reset();
    detik=0;
    delay(200);
    goto berhenti;
}
dht.begin();
y = dht.readTemperature();
int nilaiSensor = analogRead(sensorPin);
int kelembaban = 1023-nilaiSensor;
int nilaiKB = kelembaban*0.09774;
Serial.print("nilai kelembapan: ");
Serial.println(nilaiKB);
Serial.print("nilai suhu: ");
Serial.println(dht.readTemperature());
lcd.setCursor(0,0);

```

```

lcd.print("SH=");
lcd .print(y);
lcd.print("C ");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print("KB=");
lcd.print(nilaiKB);
lcd.print("%");
lcd.print("   ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("UMUR=");

if(hari<10){lcd.setCursor(5,1);lcd.print("0");lcd.print(hari)
;}
else if(hari>=10){lcd.setCursor(5,1);lcd.print(hari);}
lcd.setCursor(7,1);
lcd.print(":");

if(jam<10){lcd.setCursor(8,1);lcd.print("0");lcd.print(jam);
}
else if(jam>=10){lcd.setCursor(8,1);lcd.print(jam);}
lcd.setCursor(10,1);
lcd.print(":");

if(menit<10){lcd.setCursor(11,1);lcd.print("0");lcd.print(me
nit);}
else
if(menit>=10){lcd.setCursor(11,1);lcd.print(menit);}
lcd.setCursor(13,1);
lcd.print(":");

if(detik<10){lcd.setCursor(14,1);lcd.print("0");lcd.print(de
tik);}
else
if(detik>=10){lcd.setCursor(14,1);lcd.print(detik);}
}
berhenti:
while(1)
{
dht.begin();
y = dht.readTemperature();
int nilaiSensor = analogRead(sensorPin);
int kelembaban = 1023-nilaiSensor;
int nilaiKB = kelembaban*0.09774;
Serial.print("nilai kelembapan: ");
Serial.println(nilaiKB);
Serial.print("nilai suhu: ");
Serial.println(dht.readTemperature());
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("SH=");
lcd .print(y);
}

```

```
lcd.print("C ");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print("KB=");
lcd.print(nilaiKB);
lcd.print("%");
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("UMUR=");
lcd.setCursor(14,0);
lcd.write(2);
lcd.write(2);
if(digitalRead(11)==LOW)
{
    sw_millis.reset();
    sw_micros.reset();
    sw_secs.reset();
    lcd.clear();
    delay(100);
    goto awal;
}
}
void timer()
{
    waktu=sw_micros.elapsed();
    teta_waktu=waktu/1000000;
}
```

## Lampiran 4. Arduino Uno



### Product Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 ([datasheet](#)). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the [Index of Arduino boards](#).

### Index

Technical Specifications	Page 2
How to use Arduino Programming Environment, Basic Tutorials	Page 6
Terms & Conditions	Page 7
Environmental Policies half sqm of green via Impatto Zero®	Page 7



**radiospares**

**RADIONICS**



# Technical Specification

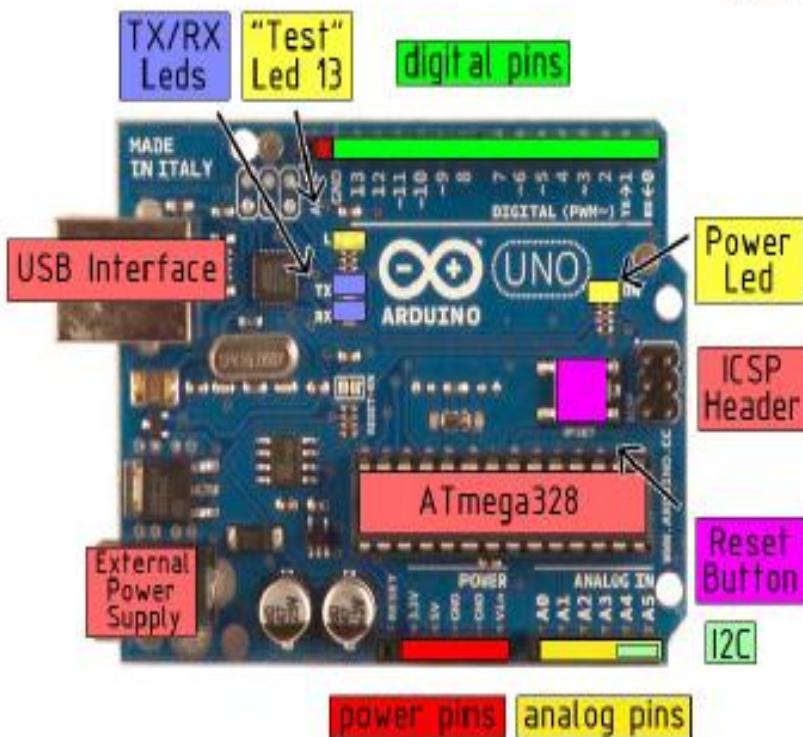


EAGLE files: [arduino-uno-hardware-eagle-designs.zip](#) Schematic: [arduino-uno-schematic.net](#)

## Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

## the board



**radiospares** **RADIONICS**



## Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- VIN. The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- 5V. The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- 3V3. A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- GND. Ground pins.

## Memory

The Atmega328 has 32 KB of flash memory for storing code (of which 0.5 KB is used for the bootloader); it has also 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

## Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- Serial: 0 (RX) and 1 (TX). Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- External Interrupts: 2 and 3. These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11. Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.
- LED: 13. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.



***radiospares***

***RADIONICS***



The Uno has 6 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the [analogReference\(\)](#) function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- I<sup>2</sup>C: 4 (SDA) and 5 (SCL). Support I<sup>2</sup>C (TWI) communication using the [Wire library](#).

There are a couple of other pins on the board:

- AREF. Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- Reset. Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the [mapping between Arduino pins and Atmega328 ports](#).

## Communication

The Arduino Uno has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega328 provides UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An ATmega8U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The 8U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, an ".inf" file is required.

The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also supports I<sup>2</sup>C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I<sup>2</sup>C bus; see the [documentation](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega328 datasheet.

## Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software ([download](#)). Select "Arduino Uno w/ ATmega328" from the Tools > Board menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

The ATmega8U2 firmware source code is available [here](#). The ATmega8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2. You can then use [Atmel's FLIP software](#) (Windows) or the [DFU programmer](#) (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader).



## Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Uno is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Uno. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Uno contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see [this forum thread](#) for details.

## USB Overcurrent Protection

The Arduino Uno has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

## Physical Characteristics

The maximum length and width of the Uno PCB are 2.7 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.



**radiospares**

**RADIONICS**



## Lampiran 5. FC-28

### High Sensitivity Moisture Sensor



#### Description:

This Moisture Sensor uses Immersion Gold which protects the nickel from oxidation. Electroless nickel immersion gold (ENIG) has several advantages over more conventional (and cheaper) surface platings such as HASL (solder), including excellent surface planarity (particularly helpful for PCB's with large BGA packages), good oxidation resistance, and usability for untreated contact surfaces such as membrane switches and contact points.

This Moisture Sensor can read the amount of moisture present in the soil surrounding it. It's a low tech sensor, but ideal for monitoring an urban garden, or your pet plant's water level. This is a must have tool for a connected garden!

This Moisture Sensor can be used to detect the moisture of soil or judge if there is water around the sensor, let the plants in your garden reach out for human help. They can be very to use, just insert it into the soil and then read it. With help of this sensor, it will be realizable to make the plant remind you: Hey, I am thirsty now, please give me some water.

This Moisture Sensor uses the two probes to pass current through the soil, and then it reads that resistance to get the moisture level. More water makes the soil conduct electricity more easily (less resistance), while dry soil conducts electricity poorly (more resistance).

It will be helpful to remind you to water your indoor plants or to monitor the soil moisture in your garden. The IO Expansion Shield is the perfect shield to connect this sensor to Arduino.

This item have low power consumption, and high sensitivity, which are

the biggest characteristics of this module.

This item can be compatible with Arduino UNO , Arduino mega2560 ,  
Arduino ADK etc.



#### **Features:**

1. Working voltage: 5V
2. Working Current: <20mA
3. Interface: Analog
4. Depth of detection: 37mm
5. Working Temperature: 10°C~30°C
6. Weight: 3g
7. Size: 63×20×8mm

- 8、Arduino compatible interface
- 9、Low power consumption
- 10、High sensitivity
- 11、Output voltage signal: 0~4.2V



**Pin definition:**

"S" stand for signal input

"+" stand for power supply

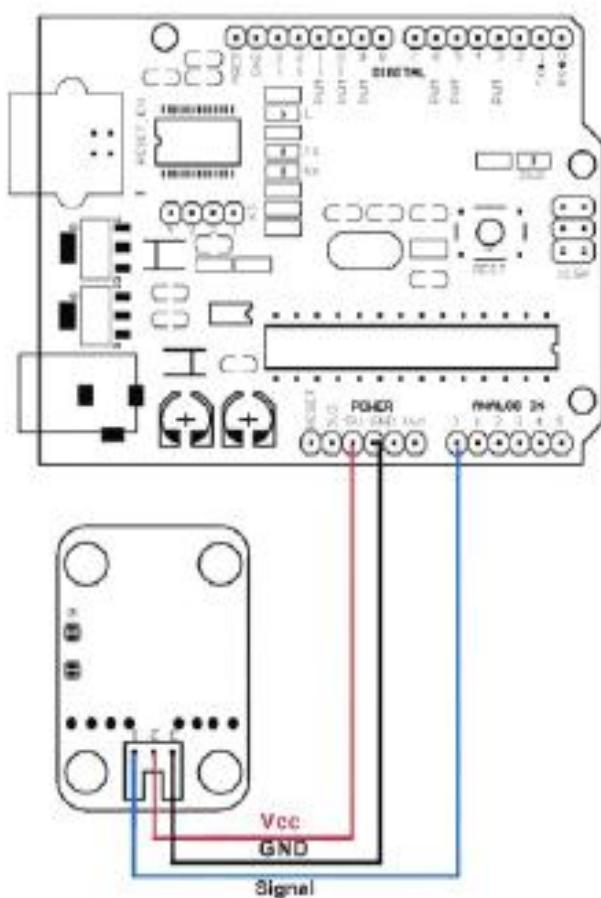
"-" stand for GND

### **Applications :**

1. Botanical gardening

2. Water sensor

### **Connecting Diagram:**



This sensor module come with 3 Pin Dual-female Jumper Wire length 300mm as below:



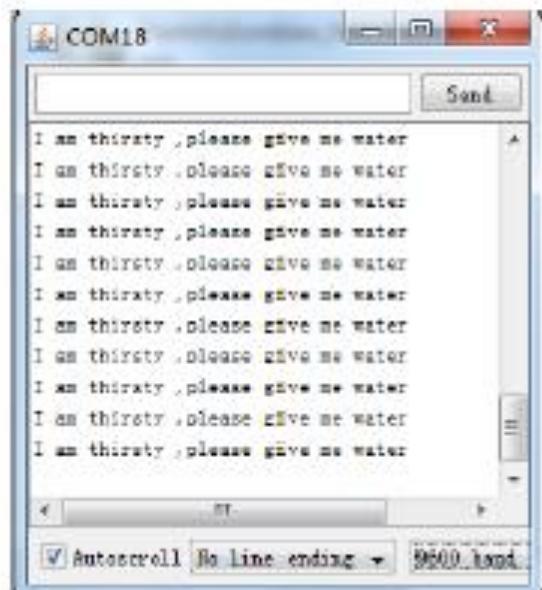
### **Example:**

Please use the cable to connect the Moisture Sensor with A5 interface of Arduino Sensor shied.

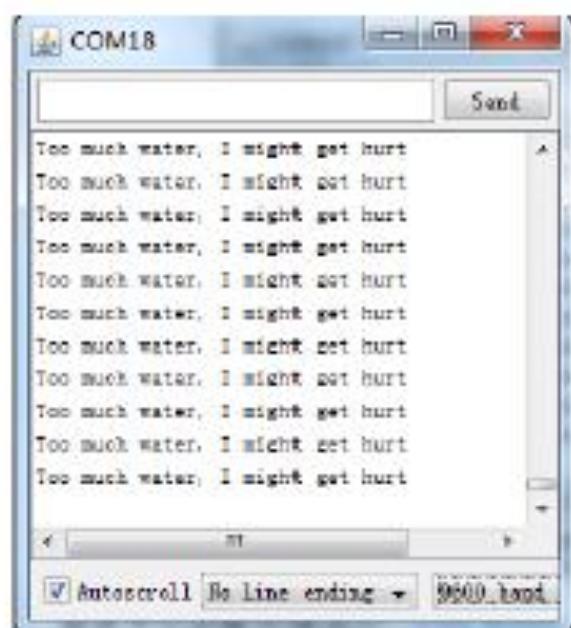
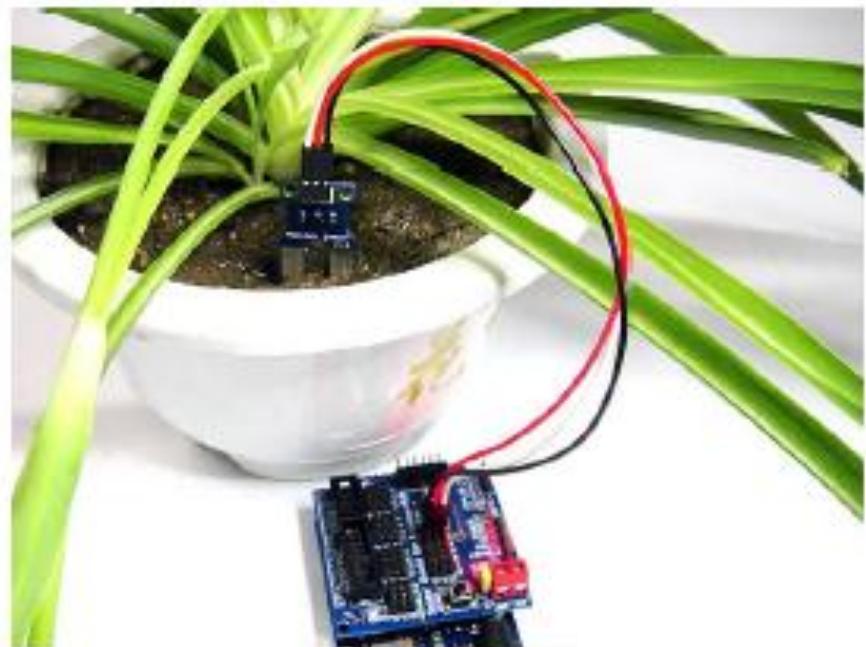
After hardware connection, please download the test code to Arduino after being compiled code, and the Arduino test code such as below:

```
void setup(){
  Serial.begin(9600);
}
void loop(){
  if(analogRead(5) < 300){
    Serial.println("I am thirsty ,please give me water");
  }
  if(analogRead(5) > 300 && analogRead(5) < 700){
    Serial.println("I feel so comfortable");
  }
  if(analogRead(5) > 700){
    Serial.println("Too much water, I might get hurt");
  }
  delay(200);
}
```

Then come out the test result as below:



It shows that "I am thirsty, please give me water".

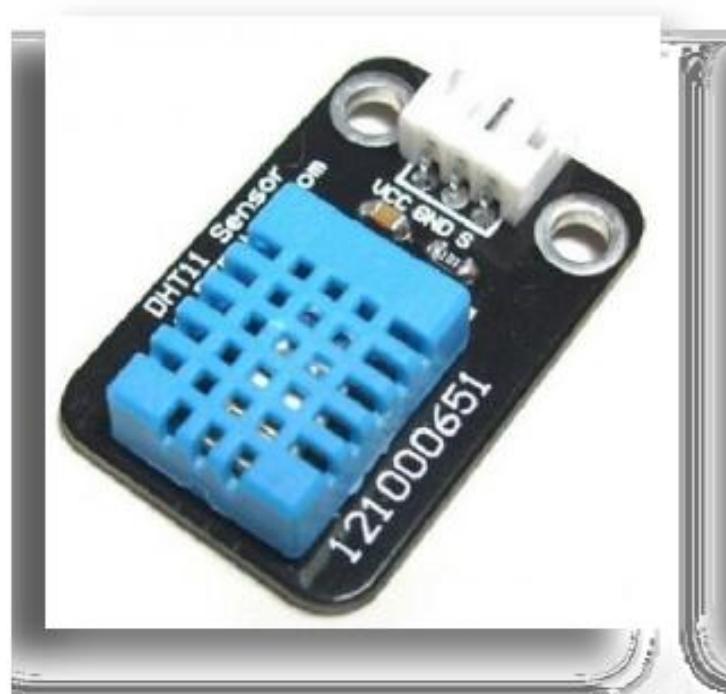


It shows that "Too much water, I might get hurt".

## Lampiran 6. DHT 11

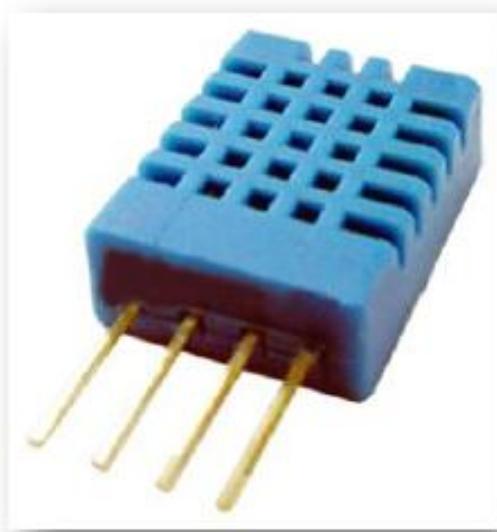
# DHT 11 Humidity & Temperature Sensor

---



### 1. Introduction

This DFRobot DHT11 Temperature & Humidity Sensor features a temperature & humidity sensor complex with a calibrated digital signal output. By using the exclusive digital-signal-acquisition technique and temperature & humidity sensing technology, it ensures high reliability and excellent long-term stability. This sensor includes a resistive-type humidity measurement component and an NTC temperature measurement component, and connects to a high-performance 8-bit microcontroller, offering excellent quality, fast response, anti-interference ability and cost-effectiveness.



Each DHT11 element is strictly calibrated in the laboratory that is extremely accurate on humidity calibration. The calibration coefficients are stored as programmes in the OTP memory, which are used by the sensor's internal signal detecting process. The single-wire serial interface makes system integration quick and easy. Its small size, low power consumption and up-to-20 meter signal transmission making it the best choice for various applications, including those most demanding ones. The component is 4-pin single row pin package. It is convenient to connect and special packages can be provided according to users' request.

## 2. Technical Specifications:

### Overview:

Item	Measurement Range	Humidity Accuracy	Temperature Accuracy	Resolution	Package
DHT11	20-90%RH 0-50 °C	±5%RH	±2°C	1	4 Pin Single Row

### Detailed Specifications:

Parameters	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
<b>Humidity</b>				
Resolution		1%RH	1%RH	1%RH
			8 Bit	
Repeatability			± 1%RH	
Accuracy	25°C		± 4%RH	
	0-50°C			± 5%RH
Interchangeability	Fully Interchangeable			
Measurement Range	0°C	30%RH		90%RH
	25°C	20%RH		90%RH
	50°C	20%RH		80%RH
Response Time (Seconds)	1/e(63%)25°C , 1m/s Air	6 S	10 S	15 S
Hysteresis			± 1%RH	
Long-Term Stability	Typical		± 1%RH/year	
Temperature				
Resolution		1°C	1°C	1°C
		8 Bit	8 Bit	8 Bit
Repeatability			± 1°C	
Accuracy		± 1°C		± 2°C
Measurement Range		0°C		50°C
Response Time (Seconds)	1/e(63%)	6 S		30 S

### 3. Typical Application (Figure 1)

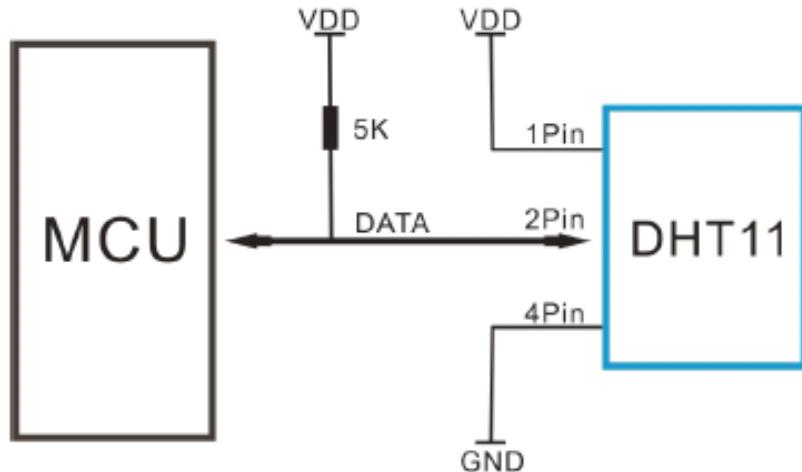


Figure 1 Typical Application

Note: 3Pin – Null; MCU = Micro-computer Unite or single chip Computer

When the connecting cable is shorter than 20 metres, a 5K pull-up resistor is recommended; when the connecting cable is longer than 20 metres, choose a appropriate pull-up resistor as needed.

### 4. Power and Pin

DHT11's power supply is 3-5.5V DC. When power is supplied to the sensor, do not send any instruction to the sensor in within one second in order to pass the unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for power filtering.

### 5. Communication Process: Serial Interface (Single-Wire Two-Way)

Single-bus data format is used for communication and synchronization between MCU and DHT11 sensor. One communication process is about 4ms.

Data consists of decimal and integral parts. A complete data transmission is 40bit, and the sensor sends higher data bit first.

**Data format:** 8bit integral RH data + 8bit decimal RH data + 8bit integral T data + 8bit decimal T data + 8bit check sum. If the data transmission is right, the check-sum should be the last 8bit of "8bit integral RH data + 8bit decimal RH data + 8bit integral T data + 8bit decimal T data".

### 5.1 Overall Communication Process (Figure 2, below)

When MCU sends a start signal, DHT11 changes from the low-power-consumption mode to the running-mode, waiting for MCU completing the start signal. Once it is completed, DHT11 sends a response signal of 40-bit data that include the relative humidity and temperature information to MCU. Users can choose to collect (read) some data. Without the start signal from MCU, DHT11 will not give the response signal to MCU. Once data is collected, DHT11 will change to the low-power-consumption mode until it receives a start signal from MCU again.

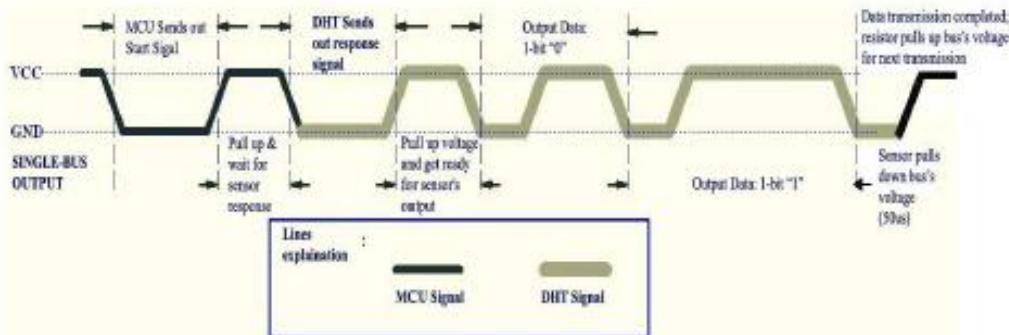


Figure 2 Overall Communication Process

### 5.2 MCU Sends out Start Signal to DHT (Figure 3, below)

Data Single-bus free status is at high voltage level. When the communication between MCU and DHT11 begins, the programme of MCU will set Data Single-bus voltage level from high to low and this process must take at least 18ms to ensure DHT's detection of MCU's signal, then MCU will pull up voltage and wait 20-40us for DHT's response.

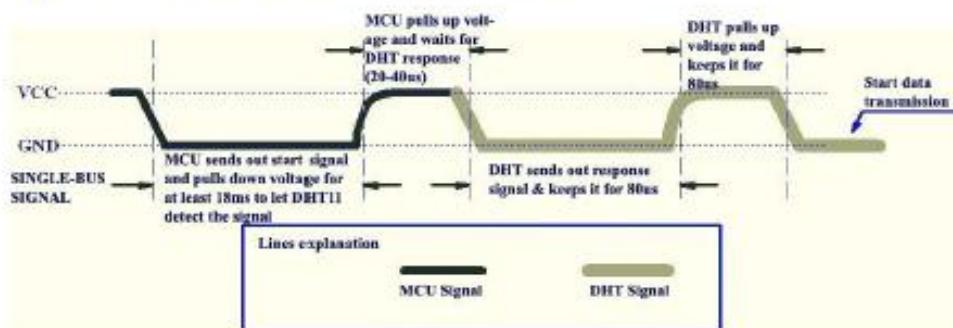


Figure 3 MCU Sends out Start Signal & DHT Responses

### 5.3 DHT Responses to MCU (Figure 3, above)

Once DHT detects the start signal, it will send out a low-voltage-level response signal, which lasts 80us. Then the programme of DHT sets Data Single-bus voltage level from low to high and keeps it for 80us for DHT's preparation for sending data.

When DATA Single-Bus is at the low voltage level, this means that DHT is sending the response signal. Once DHT sent out the response signal, it pulls up voltage and keeps it for 80us and prepares for data transmission.

When DHT is sending data to MCU, every bit of data begins with the 50us low-voltage-level and the length of the following high-voltage-level signal determines whether data bit is "0" or "1" (see Figures 4 and 5 below).

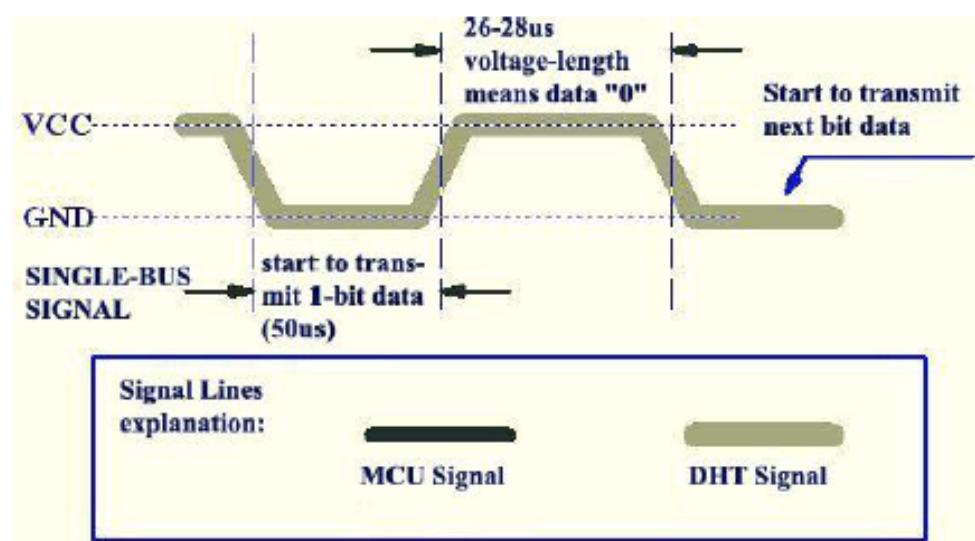


Figure 4 Data "0" Indication

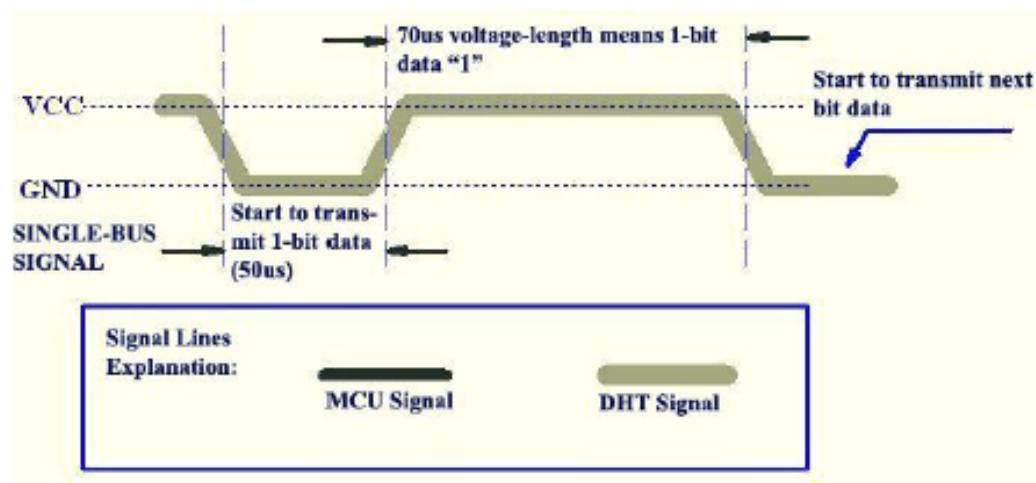


Figure 5 Data "1" Indication

If the response signal from DHT is always at high-voltage-level, it suggests that DHT is not responding properly and please check the connection. When the last bit data is transmitted, DHT11 pulls down the voltage level and keeps it for 50us. Then the Single-Bus voltage will be pulled up by the resistor to set it back to the free status.

## 6. Electrical Characteristics

VDD=5V, T = 25°C (unless otherwise stated)

	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
Power Supply	DC	3V	5V	5.5V
Current Supply	Measuring	0.5mA		2.5mA
	Average	0.2mA		1mA
	Standby	100uA		150uA
Sampling period	Second	1		

Note: Sampling period at intervals should be no less than 1 second.

## 7. Attentions of application

### (1) Operating conditions

Applying the DHT11 sensor beyond its working range stated in this datasheet can result in 3%RH signal shift/discrepancy. The DHT11 sensor can recover to the calibrated status gradually when it gets back to the normal operating condition and works within its range. Please refer to (3) of

this section to accelerate its recovery. Please be aware that operating the DHT11 sensor in the non-normal working conditions will accelerate sensor's aging process.

#### (2) Attention to chemical materials

Vapor from chemical materials may interfere with DHT's sensitive-elements and debase its sensitivity. A high degree of chemical contamination can permanently damage the sensor.

#### (3) Restoration process when (1) & (2) happen

Step one: Keep the DHT sensor at the condition of Temperature 50~60Celsius, humidity <10%RH for 2 hours;

Step two: Keep the DHT sensor at the condition of Temperature 20~30Celsius, humidity >70%RH for 5 hours.

#### (4) Temperature Affect

Relative humidity largely depends on temperature. Although temperature compensation technology is used to ensure accurate measurement of RH, it is still strongly advised to keep the humidity and temperature sensors working under the same temperature. DHT11 should be mounted at the place as far as possible from parts that may generate heat.

#### (5) Light Affect

Long time exposure to strong sunlight and ultraviolet may debase DHT's performance.

#### (6) Connection wires

The quality of connection wires will affect the quality and distance of communication and high quality shielding-wire is recommended.

#### (7) Other attentions

- \* Welding temperature should be below 260Celsius and contact should take less than 10 seconds.

- \* Avoid using the sensor under dew condition.

- \* Do not use this product in safety or emergency stop devices or any other occasion that failure of DHT11 may cause personal injury.

- \* Storage: Keep the sensor at temperature 10-40°C, humidity <60%RH.

#### Disclaimer:

This datasheet is a translated version of the manufacturer's datasheet. Although the due care has been taken during the translation, D-Robotics is not responsible for the accuracy of the information contained in this document. Copyright © D-Robotics.

D-Robotics: [www.droboticsonline.com](http://www.droboticsonline.com)

Email contact: [d\\_robots@hotmai.co.uk](mailto:d_robots@hotmai.co.uk)