

Perancangan Pendeteksi Kelembaban Tanah Ideal Untuk Tanaman

ARIS. A

Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare
Jalan Jendral Ahmad Yani KM.6 Tlp. (0421) 255757 Fax. (0421) 25524 Kota Parepare
arhysantek@yahoo.com

ABSTRAK

ARIS. A “Perancangan Pendeteksi Kelembaban Tanah Ideal Untuk Tanaman”
(dibimbing oleh Syahirun Alam dan Muhammad Zainal).

Kelembaban tanah akan dideteksi menggunakan soil moisture dan akan diproses oleh unit sistem kontrol (arduino nano) dan tampilannya berupa pesan klasifikasi tanaman yang ideal untuk tanaman dan akan ditampilkan pada LCD I2C 16x2, dimana sensor kelembaban tanah akan menunjukkan 0 % namun jika menerima sinyal analog maka akan menampilkan nilai presentase sesuai kelembaban tanah. Sinyal analog tadinya yang diterima sensor kelembaban tanah akan di ubah menjadi data digital oleh arduino kemudian di konversi menjadi presentase, setelah nilai presentase kelembaban tanah didapatkan maka akan diklasifikasi oleh parameter kelembaban tanah ideal untuk tanaman yang telah dirancang.

Kata kunci : Modul Arduino Nano, Soil Moisture, LCD I2C 20x4

ABSTRACT

ARIS. A. *"Design of Soil Moisture Detectors Ideal for Plants" (guided by Syahirun Alam and Muhammad Zainal).*

Soil moisture will be detected using soil moisture and will be processed by the control system unit (Arduino nano) and its appearance is an ideal crop classification message for plants and will be displayed on 16x2 I2C LCD, where the soil moisture sensor will show 0% but if it receives an analog signal then will display the percentage value according to soil moisture. The analog signal that was received by the soil moisture sensor will be converted into digital data by Arduino then converted into percentage, after the percentage value of soil moisture is obtained it will be classified by the ideal soil moisture parameters for the plants that have been designed.

Keywords: Arduino Nano Module, Soil Moisture, I2C 20x4 LCD

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelembaban tanah merupakan salah satu variabel kunci dalam proses hidrologi yang berperan penting dalam menentukan ketersediaan air sebagai unsur yang sangat fundamental dalam kehidupan manusia. Secara umum, kelembaban tanah adalah air yang ditahan pada ruang di antara partikel tanah. Kelembaban tanah merupakan salah satu parameter penting untuk banyak proses hidrologi, biologi dan kimia. Informasi kelembaban tanah diperlukan untuk kalangan luas di pemerintahan maupun swasta yang antara lain berkaitan erat dengan cuaca dan iklim, potensi runoff dan kontrol banjir, erosi tanah dan kemiringan lereng, manajemen sumber daya air, geo-teknik, dan kualitas air. Informasi kelembaban tanah juga bisa digunakan untuk prediksi cuaca, peringatan awal kekeringan, penjadwalan irigasi, dan perkiraan panen.

Padahal dalam pembuatan bibit sayur itu air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit yang ditebar dalam tempat pembibitan. Untuk meningkatkan persemaian bibit sayur dibutuhkan alat penyiram secara otomatis. Sehingga petani bisa meningkatkan hasil produksi sayur. Dengan rancangan ini nantinya dapat membantu para petani dalam mengetahui kelembaban suatu tanah dengan tampilan LCD dan dilengkapi dengan keterangan kelembaban tanah ideal yang cocok dengan tanaman agar nantinya dapat mengetahui etensitas dan kualitas tanah tersebut sebelum dilakukan penanaman, sejalan dengan rancangan ini peneliti ini merancang sautu alat pendeteksi kelembaban tanah yang berbasis kontrol sebagai alat untuk mengetahui kelemabapan suatu tanah. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mengambil judul “**Perancangan Pendeteksi Kelembaban Tanah Ideal Untuk Tanaman**”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di kemukakan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Merancang Alat Pendeteksi Kelembaban Tanah Ideal Untuk Tanaman?
2. Bagaimana Mengetahui Kelembaban suatu Tanah ?

C. Batasan Masalah

Perangan ini hanya melakukan pembacaan kelembaban tanah dengan klasifikasi tanah ideal untuk tanaman

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian nantinya sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui Bagaimana Merancang Alat Pendeteksi Kelembaban Tanah Ideal Untuk Tanaman.
2. Untuk mengetahui Kelembaban suatu Tanah ?

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat di peroleh dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagi peneliti ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan S1 di Universitas Muhammadiyah Parepare. khususnya Fakultas Teknik Elektro.
2. Bagi pemerintah ataupun instansi, dari hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sistem pendeteksi kelembaban tanah.
3. Agar penelitian selanjutnya dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam mengembangkan teknologi khususnya penggunaan mikrokontroler.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelembaban Tanah Ideal

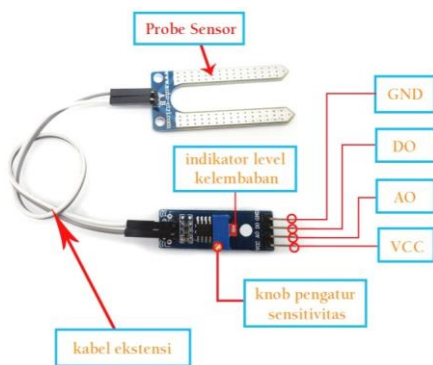
1. Konsep Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori – pori tanah yang berbeda diatas *watertable* (Jamulya dan Suratman,

1993). Kelembaban tanah merupakan faktor penting di dalam berbagai bidang. Informasi kelembaban tanah sangat penting bagi pakar pertanian sebagai penentu tingkat kelayuan tanaman, dengan diketahuinya informasi tingkat kelembaban tanah maka dapat dilakukan tindakan dalam hal penentuan waktu irigasi sehingga tepat sasaran dalam menyelamatkan pertanian (Hardy, 1980 dalam C.P.Lo, 1996).

B. Sensor Kelembaban Tanah (Soil Moisture)

Modul pendeteksi kelembaban / kadar air dalam tanah (*soil moisture sensor*). Dalam satu set sensor *moisture* tipe YL- 69 terdapat sebuah modul yang didalamnya terdapat IC LM393 yang berfungsi untuk proses pembading *offset* renda yang lebih rendah dari 5mV, yang sangat stabil dan presisi. *Sensitivitas* pendeteksian dapat diatur dengan memutar potensiometer yang terpasang di modul pemroses. Untuk pendeteksian secara presisi menggunakan *mikrokontroler* atau arduino, dapat menggunakan keluaran analog (sambungan dengan pin ADC atau analog input pada *mikrokontroler*) yang akan memberikan nilai kelembaban pada skala 0 V(relatif terhadap GND) hingga vcc (tegangan catu daya). Modul ini dapat menggunakan catu daya antara 3,3 volt hingga 5 volt sehingga *fleksibel* untuk digunakan pada berbagai macam *microcontroller / development board*. Bentuk dari sensor terdapat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Sensor Kelembaban Tanah
(Sumber : <https://tutorkeren.com>)

C. Arduino Nano

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para hobbyist atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler (Nurul, 2014).

D. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Cristal Display) Sunday, June 10th 2012. Komponen, Teori Elektronika Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.4 LCD 16x2

BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Perancangan

- 1) Lokasi penelitian dilaksanakan dilaboratorium Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare dan rumah sendiri.
- 2) Waktu penelitian yang akan dilaksanakan selama kurang lebih 2 bulan.

B. Alat dan Bahan

Dalam metode perancangan dan pembuatan ini diperlukan sejumlah alat dan bahan untuk merakit alat ini sehingga tercipta sesuai dengan apa yang di inginkan, adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Alat

Alat yang digunakan, yaitu :

- a) Multimeter
- b) Obeng
- c) Solder Listrik
- d) Penghisap timah
- e) Tang Pemotong
- f) Tang Penjepit
- g) Laptop

2. Bahan

1. Arduino Nano
2. Sensor Soil Moisture
3. LCD 2 x 16
4. Kabel Jumper

C. Metode Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Studi Literature

Teknik ini dilakukan untuk mencari referensi-referensi sebanyak-banyaknya. Data atau informasi melalui buku, artikel, majalah, internet, dan skripsi yang sudah selesai yang mendukung perancangan pendeteksi kelembapan tanah dengan tampilan LCD.

2. Metode Konsultasi

Penulis melakukan konsultasi dengan pihak-pihak yang mengetahui lebih banyak mengenai hal-hal yang

berhubungan dengan Tugas Akhir ini, terutama pada dosen pembimbing dan Mahasiswa yang telah menyelesaikan jenjang S1 (Senior).

3. Metode Pengujian

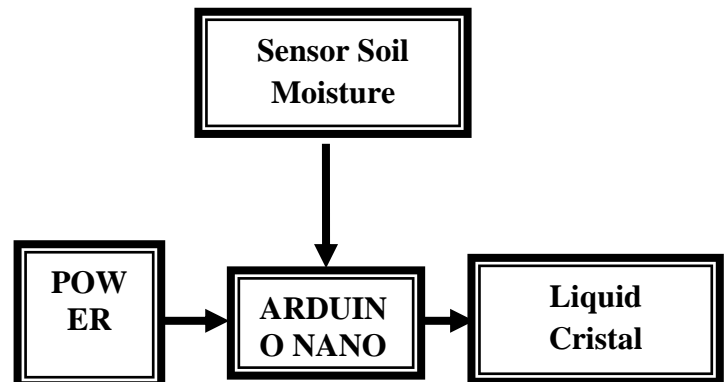
Penulis melakukan pengujian terhadap rangkaian yang dilakukan menggunakan Program Simulasi Rangkaian Elektronika.

D. Perancangan Sistem

1. Perancangan Perangkat Keras

(Hardware)

Setiap pembuatan alat dibutuhkan perancangan. Perancangan pembuatan alat ini dibagi ke dalam blok-blok agar memudahkan untuk merangkainya menjadi suatu rangkaian terpadu.



Gambar 3.1 Diagram Block

2. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada bagian perangkat lunak ini adalah merupakan bagian pembuatan program yang akan dimasukkan ke mikrokontroler yaitu berupa perintah untuk mengolah data masukan untuk diaplikasikan.

Disini akan digunakan beberapa software pendukung yaitu antara lain:

- a. IDE Arduino sebagai software untuk merancang perangkat lunak (perintah) yang akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler dan bisa

sebagai interface antara komputer dengan mikrokontroler.

- b. Fritzing sebagai software untuk mensimulasikan program yang telah dibuat.

E. Prinsip Kerja Rancangan

Pada prinsip kerja rancangan menjelaskan tentang alur pendeteksi kelembapan tanah, dengan rancangan tersebut dapat mengetahui kadar air di dalam tanah pada pot tanaman, diperlukan sebuah sensor kelembapan tanah (*moisture*) yang terhubung ke port ADC mikrokontroler. Sensor ini akan mengukur resistansi di dalam tanah. Semakin tinggi resistansi tanah, maka tanah tersebut semakin kering, diikuti nilai tegangan yang terbaca pada ADC semakin kecil. Demikian pula sebaliknya, semakin kecil resistansi tanah, maka tanah tersebut semakin basah, diikuti nilai tegangan yang terbaca pada ADC semakin besar. Nilai pada tegangan ADC inilah yang akan diinisialisasi oleh mikrokontroler Arduino Nano untuk diketahui persentase kadar air di dalam tanah.

E. Implementasi

Dengan adanya rangkaian ini yang dirancang dapat memberi manfaat bagi orang sehingga dapat mengetahui kelembapan suatu tanah dan kadar air yang terkandung. Sistem ini dirancang dengan menggunakan sensor soil moisture dengan kontrol arduino nano dan tampilan LCD sehingga struktur tanah dapat diketahui oleh para petani dalam bercocok tanam dan menganalisa pertumbuhan masa tanaman

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

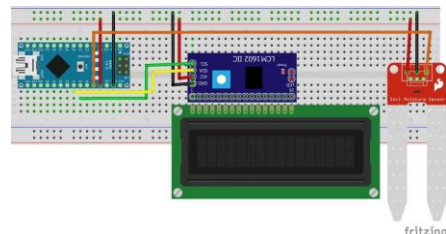
Pada penjelasan hasil dan analisis. Dalam hal ini peneliti menjelaskan tentang prinsip kerja alat yang digunakan, bagaimana menghubungkan alat yang satu dengan yang lain agar dapat menghasilkan suatu sistem yang dirancang sesuai apa yang menjadi rancangan peneliti. Peneliti dapat menjelaskan bahwa pada saat alat

dinyalakan maka arduino mengidentifikasi input sensor moisture kemudian ditampilkan dalam bentuk karakter pada I2C 16x2 sehingga dapat diketahui besaran persen kelembapan tanah pada karung.

A. Perancangan Hardware

Perancangan hardware menjelaskan beberapa rancangan alat yang digunakan dan bagaimana memilih komponen yang digunakan, pemilihan komponen dilakukan dengan searching beberapa referensi agar dapat memberikan tingkat akurasi dalam penelitian sehingga alat yang digunakan dapat terhubung. Dalam hal ini peneliti mengjabarkan beberapa alat dan komponen yang digunakan dan pengujiannya sebagai berikut :

1. Alat dan Komponen yang digunakan:
 - a. Mikrokontroler Arduino nano
 - b. Modifikasi sensor Moisture
 - c. LCD I2C 16x2
 - d. Power Bank
 - e. Adapter 5 Volt
 - f. Kabel Jumper
2. Perancangan Alat



Gambar 4.1 Rancangan alat keseluruhan

a) Perancangan Sistem

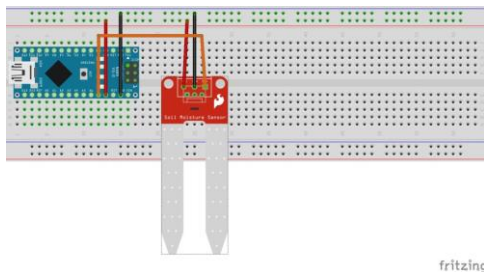
Sebagaimana di perhatikan pada gambar di atas, rangkaian keseluruhan yang dirancang menggunakan arduino nano sebagai central unit proses dimana mengontrol data analog menjadi digital atau dari data digital ke data analog melalui purpose input output pin arduino, pada rancangan ini peneliti menitikberatkan arduino sebagai media proses dan konversi tegangan analog ke data analog kemudian di konversi kedalam bentuk

persen sehingga dapat mengkategorikan kelembaban tanah,

b) Pengujian Hardware

Pada pengujian hardware menjelaskan bagaimana mengkoneksi beberapa komponen atau modul dan menjelaskan hasil sistem kerja setiap komponen atau modul agar dapat berfungsi, adapun pengelasannya sebagai berikut :

1. Perancangan Koneksi modul Arduino nano dengan Modifikasi Sensor Moisture.

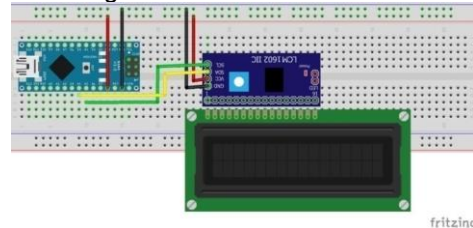


Gambar 4.2 Desain Arduino nano dan Sensor Moisture

Desain rancangan ini menggunakan sensor soil moisture tapi secara prinsip dan fungsi dengan rancangan yang dirancang peneliti menggunakan osilator pembaca sehingga pada rancangan secara real sensor soil moisture agar dapat mendeteksi kelembaban tanah dalam karung, rancangan ini terhubung beberapa pin arduino dan pin pada sensor pendeteksi kelembaban tanah dengan menghubungkan pin VCC arduino dengan pin VCC sensor pendeteksi kelembaban tanah dan GND arduino dihubungkan ke GND sensor pendeteksi kelembaban tanah dan pada data analog sensor pendeteksi kelembaban tanah terhubung ke pin analog arduino yaitu pin A0. Sebelum melakukan pengetesan sensor moisture, peneliti melakukan kalibrasi dengan memanfaatkan serial monitor arduino dengan sketch example analog out serial sehingga pembacaan sensor itu nantinya dijadikan tolak ukur kalibrasi tegangan yang mengalir pada rancangan sensor moisture yang dirancang sendiri dan pada sensor moisture yang dimodifikasi

dilengkapi potencimeter sebagai sensitifitas sensor moisture sehingga dapat menyesuaikan sensitifitas sensor sesuai kondisi keadaan sekitar Sehingga arduino dapat membaca sensor pendeteksi kelembaban tanah yang dirancang peneliti.

2. Perancangan Modul Arduino nano dengan LCD I2C 16x2



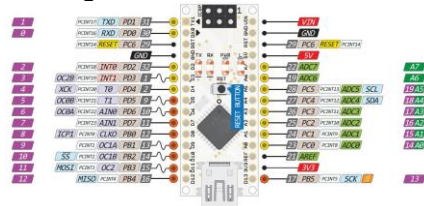
Gambar 4.3 Desain Arduino nano dan LCD I2C 16x2

Pada rancangan ini peneliti menjelaskan antar koneksi arduino nano dengan LCD I2C 16x2 agar dapat menampilkan karakter pada LCD I2C 16x2, dimana pinout pada LCD 16x2 dihubungkan ke modul I2C serial datanya disatukan sehingga pinoutnya menjadi SDA (Serial Data), SCL (Serial Clock), VCC (5V), dan GND (Ground). Pinout LCD I2C ini nantinya dihubungkan ke Arduino nano agar dapat menampilkan tampilan berupa karakter. Adapun pinout dapat kita lihat sebagai berikut:

Tabel 4.2 Pinout LCD I2C 16x2 dengan Arduino Nano

No.	LCD I2C 16x2	Keterangan
1	GND	Dihubungkan ke GND Arduino
2	Vcc	Dihubungkan Ke Vcc Arduino
3	SDA	Dihubungkan ke Pin A4 (SDA) Arduino
4	SCL	Dihubungkan ke Pin A5 (SCL) Arduino

Adapun gambar pinout arduino nano sebagai berikut :



Gambar 4.4 Pinout Arduino nano

B. Perancangan Software

1. Pembuatan Software

Pada bagian perangkat lunak ini adalah merupakan bagian pembuatan program yang akan dimasukkan ke mikrokontroler yaitu berupa perintah untuk mengolah data masukan untuk diaplikasikan.

Disini akan digunakan beberapa software pendukung yaitu antara lain:

- IDE Arduino sebagai software untuk merancang perangkat lunak (perintah) yang akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler dan bisa sebagai interface antara komputer dengan mikrokontroler.
- Fritzing sebagai software untuk memvisualisasikan program dan model rancangan yang telah dibuat.

2. Pengujian Software

Ketika sinyal analog dideteksi oleh sensor kelembaban tanah maka arduino nano akan mengelola sinyal analog dalam bentuk data digital kemudian dikonversi dalam bentuk persentase lalu ditampilkan oleh LCD I2C 16x2 dalam bentuk karakter sehingga kelembaban tanah dapat dibaca dan keterangan akan ditampilkan sesuai pembacaan sensor kelembaban tanah yang dirancang, sistem akan diklasifikasi dengan jumlah kelembaban ideal untuk tanaman, dimana ketika sensor moisture mendeteksi kelembaban tanah maka program akan mengklasifikasikan ideal tanah yang cocok di tanami tanaman dan pesan ini akan ditampilkan ke LCD I2C 16x2 pada sistem yang dirancang. Adapun tabel

klasifikasi jenis kelembaban tanah ideal untuk tanaman yang dijadikan parameter

Pada hasil dan analisa perancangan sistem ini menjelaskan bahwa kelembaban tanah ideal yakni mulai 30 % sampai 70 %, dimana pada hasil yang diambil menjelaskan bahwa kelembaban tanah pada pengujian pertama yakni 5,57 % (Tidak Termasuk Kelembaban Tanah Ideal) karena kondisi tanah tersebut kurang mendapatkan suplay air yang cukup sehingga kondisi tanaman yang ideal untuk ditanami tidak termasuk sedangkan pada percobaan kedua menampilkan nilai 22,68 % (Tidak Termasuk Kelembaban Tanah Ideal) karena nilai ini masih berada pada kadar kelembaban tanah kering, pada pengujian ketiga menjelaskan bahwa nilai kelembaban tanah yakni 30,48 % (Termasuk Kelembaban Tanah Ideal) dengan jenis tanaman yang ideal yang cocok ditanami seperti Jagung, Bawang-bawangan, Wortel, Kacang Tanah, Kedelai, Kacang Ijo, Slada, Pepaya, Anggur, Bunga Melati, Pohon Buah-buahan, pengujian keempat memperoleh nilai kelembaban tanah yakni 58,26 % (Termasuk Kelembaban Tanah Ideal) namun pada kelembaban tanah ini ada klasifikasi tanaman yang cocok dengan kelembaban tanah tersebut seperti Cabe/Tomat, Terong, Gambas/labu-labuan, Kubis, Bunga Kol, Seledri, Strawberry. Sedangkan pada percobaan pengujian sampel tanah kelima memperoleh nilai 67,25 % (Termasuk Kelembaban Tanah Ideal) karena nilai kadar kelembaban tanah cukup tinggi sehingga tanaman ideal yang cocok ditanami pada kondisi ini seperti Melon, Semangka, Mentimun.

C. Analisis Rancangan

Sistem ini dirancang menggunakan sensor soil moisture yang dikontrol oleh arduino nano dan tampilannya dapat di monitoring dengan LCD I2C 16x2, dimana sinyal analog yang diterima sensor kelembaban tanah dikirimkan melalui osilator rangkaian yang terhubung ke pin analog A0 arduino, jika sensor tidak menerima sinyal analog maka tampilan persentase

kelembaban tanah pada LCD I2C 16x2 akan menunjukkan 0 % namun jika menerima sinyal analog maka akan menampilkan nilai presentase sesuai kelembaban tanah. Sinyal analog tadinya yang diterima sensor kelembaban tanah akan di ubah menjadi data digital oleh arduino kemudian di konversi menjadi presentase, setelah nilai presentase kelembaban tanah didapatkan maka akan diklasifikasi oleh parameter kelembaban tanah ideal untuk tanaman yang telah dirancang dan akan ditampilkan dalam bentuk karakter yang akan ditampilkan oleh LCD I2C 16x2.

BAB VI PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Dirancang menggunakan arduino nano sebagai central unit proses dimana mengontrol data analog menjadi digital atau dari data digital ke data analog melalui purpose input output pin arduino, pada rancangan ini peneliti menitikberatkan arduino sebagai media proses dan konversi tegangan analog ke data analog kemudian di konversi kedalam bentuk persen sehingga dapat mengkategorikan kelembaban tanah, arduino nano juga berfungsi sebagai media transfer data digital dalam bentuk karakter yang ditampilkan pada LCD I2C 16x2 . Pada LCD I2C 16x2 data yang ditampilkan dalam bentuk krakter yang telah diproses oleh arduino maka pada LCD I2C 16x2 ini akan ditampilkan nilai persen kelembaban tanah ideal untuk tanaman yang telah diprogram ke arduino. Rancangan ini menggunakan sensor soil moisture yang sudah di modifikasi sendiri oleh peneliti sebagai sensor pendeteksi kelembaban tanah ideal untuk tanaman
2. Kelembaban tanah akan dideteksi menggunakan soil moisture dan akan diproses oleh unit sistem kontrol (arduino nano) dan tampilannya berupa pesan klasifikasi tanaman

yang ideal untuk tanaman dan akan ditampilkan pada LCD I2C 16x2, dimana sensor kelembaban tanah akan menunjukkan 0 % namun jika menerima sinyal analog maka akan menampilkan nilai presentase sesuai kelembaban tanah. Sinyal analog tadinya yang diterima sensor kelembaban tanah akan di ubah menjadi data digital oleh arduino kemudian di konversi menjadi presentase, setelah nilai presentase kelembaban tanah didapatkan maka akan diklasifikasi oleh parameter kelembaban tanah ideal untuk tanaman yang telah dirancang dan akan ditampilkan dalam bentuk karakter yang akan ditampilkan oleh LCD I2C 16x2.

2.1. Saran

1. Kiranya untuk penelitian berikutnya dapat lebih dikembangkan lagi misalnya dengan pengembangan sistem menggunakan WEB desain sehingga bisa mengontrol jarak jauh kelembaban tanah sehingga dapat mengetahui kandungan kelembaban tanah setiap daerah
2. mengingat perlunya belajar mikrokontroler baik itu arduino uno, raspberry, microchip jadi peneliti sangat berharap pembelaran mikrokontroler dapat dipelajari sejak awal dan mahasiswa semester akhir dapat menyelesaikan kuliah sesuai dengan jadwal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrin, 2010, *Tipe data bascom AVR*.
http://allthewin.blogspot.com/2010/07/dasar-pemrograman-mikrokontrolerdengan_08.html ,
 diakses tanggal 14 September 2015.
- Alvian, 2011, <http://goes-open.blogspot.com/2012/01/akses-keypad-matrix-4x4dengan-bascom.html>. diakses tanggal 18 September 2014, Pkl. 15:46 WITA
- ATMEL, 2006, *Datasheet atmega328*.
www.atmel.com/Images/doc2466.p

df.diakses tanggal 14 Desember
2015.Pkl. 15:23 WITA

Putra,2009,*LCDTutoria*.[http://www.avrfre
aks.net/index.php?name=PNphpB
B2&file=printview&t=81823&start=
0](http://www.avrfre
aks.net/index.php?name=PNphpB
B2&file=printview&t=81823&start=
0), diakses tanggal 18 Maret
2015,Pkl. 21:23 WITA

[https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-
menggunakan-sensor-
kelembaban-tanah-yl-39-dan-yl-
69-pada-arduino.html](https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-
menggunakan-sensor-
kelembaban-tanah-yl-39-dan-yl-
69-pada-arduino.html). diakses 1
September 2016, Pkl. 02.45 WITA