

ARTIKEL ILMIAH

**DESAIN SISTEM PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBABAN IRIGASI TETES BAWAH
PERMUKAAN TANAH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
ARDUINO MEGA 2560**



**Oleh
FATAH RABBANI
C1J 011 022**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PANGAN DAN AGROINDUSTRI
UNIVERSITAS MATARAM
2015**

**DESAIN SISTEM PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBABAN IRIGASI TETES BAWAH
PERMUKAAN TANAH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
ARDUINO MEGA 2560**

**MONITORING SYSTEM DESIGN TEMPERATURE AND HUMIDITY SUBSURFACE DRIP
IRRIGATION USING MICROCONTROLLER
ARDUINO MEGA 2560**

Fatah Rabbani¹, Sirajuddin H. Abdullah², Murad³

¹Mahasiswa di Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram

²Staf Pengajar di Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram
Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,
Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram, Mataram.

ABSTRACT

This research aim was to design a monitoring system temperature and humidity subsurface drip irrigation using a microcontroller Arduino Mega 2560. Monitoring by microcontroller design easier to monitor the temperature and humidity automatically without measuring manually any time.

This monitoring system design includes the design of irrigation systems, and the system microcontroller. Irrigation made was the subsurface drip irrigation which consists of the main components, the emitter and the water distribution network, while for the microcontroller system consists of a coupling component of the microcontroller (Arduino Board, SD Card Shield, LCD (Liquid Display Picture), Sensore Shield, Sensors, RTC (Real Time Clock), as well as other supporting components). After designed was done programming the microcontroller for running the monitoring of parameters that were observed as temperature and humidity.

Results of this research was data of temperature and humidity monitoring from input sensors used (Soil Moisture Sensore, DHT11, DHT22, LM35, DS18B20). Input form of analog and digital data which then processed to generate the data shown in the LCD display and stored in the SD Card. Readable data was showing the changes in temperature and humidity, where temperature and humidity are closely related, the temperature rise then the moisture will decline. The monitoring results can be used as a reference for the provision of effective irrigation, in the sense of a proper irrigation and the amount of irrigation water supplied, and can be the basis for making irrigation automation system.

Keywords : Irrigation, Temperature and Humidity, Microcontroller, Arduino Mega 2560.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain sistem pemantauan suhu dan kelembaban irigasi tetes bawah permukaan tanah menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. Dengan desain pemantauan dengan mikrokontroler ini akan memudahkan dalam memantau suhu serta kelembaban secara otomatis tanpa harus mengukur manual setiap saat.

Desain sistem pemantauan ini meliputi perancangan sistem irigasi, dan sistem mikrokontroler. Irigasi yang dibuat yaitu irigasi tetes bawah permukaan tanah yang terdiri dari komponen utama yaitu emitter dan jaringan distribusi air, sedangkan untuk sistem mikrokontroler terdiri dari perangkaian komponen mikrokontroler (Board Arduino, SD Card Shield, LCD (Liquid Display Picture), Sensore Shield, Sensor-sensor, RTC (Real Time Clock), serta komponen pendukung lainnya). Setelah dilakukan perancangan mikrokontroler dilakukan pemrograman untuk menjalankan pemantauan terhadap parameter yang diamati berupa suhu dan kelembaban.

Hasil dari penelitian ini yaitu berupa data-data hasil pemantauan suhu dan kelembaban yang berasal input sensor-sensor yang digunakan (Soil Moisture Sensore, DHT11, DHT22, LM35, DS18B20). Input tersebut berupa data analog dan digital yang selanjutnya diproses sehingga menghasilkan data yang terlihat pada tampilan LCD dan tersimpan di SD Card. Data yang terbaca menunjukkan perubahan suhu dan kelembaban, dimana suhu dan kelembaban sangat erat hubungannya, suhu naik maka kelembaban akan mengalami penurunan. Hasil pemantauan ini dapat dijadikan acuan untuk pemberian irigasi yang efektif, dalam arti waktu irigasi yang tepat dan jumlah air irigasi yang diberikan, serta dapat menjadi dasar untuk membuat sistem otomatisasi irigasi.

Kata Kunci : Irigasi, suhu dan kelembaban, mikrokontroler, Arduino Mega 2560.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan suatu sistem yang ada dalam suatu keseimbangan dinamis dengan lingkungannya (lingkungan hidup atau lingkungan lainnya). Tanah tersusun atas 5 lapisan yaitu partikel mineral berupa fraksi anorganik, hasil perombakan bahan-bahan batuan dan anorganik yang terdapat di permukaan bumi. Selain itu tanah juga tersusun dari bahan organik, air, udara dan kehidupan jasad renik (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2010).

Tanah pada umumnya adalah media tumbuh tanaman. Sifat fisik tanah berupa tekstur dan warna tanah adalah faktor yang membedakan jenis tanah dan kandungan mineral di dalamnya. Kandungan mineral tanah akan mempengaruhi kondisi tanah tersebut. Kondisi tersebut diantaranya suhu dan kelembaban tanah. Tanah berpasir cenderung memiliki suhu yang tinggi karena tidak kuat menyerap air. Sedangkan tanah yang berwarna gelap cenderung memiliki kelembaban yang tinggi (Sutedjo, dan Kartasapoetra, 2010).

Temperatur tanah mempunyai peranan penting dalam perkecambahan dan pertumbuhan tanaman tingkat tinggi, aktivitas organisme tanah, pelapukan, dekomposisi dan humifikasi bahan organik, struktur, air tanah, dan udara tanah. Temperatur tanah sangat tergantung pada input panas, panas spesifik tanah dan output panas. Input panas hampir seluruhnya berasal dari sinar matahari dan intensitasnya dipengaruhi oleh garis lintang, musim, panjang hari dan iklim, aspek kemiringan, kemiringan permukaan tanah, warna tanah, dan tanaman penutup. Input panas lain berasal dari sumber panas bumi dan eksotermik proses oksidasi pelapukan dan respirasi perakaran tanaman (Sunanto, 2005).

Dapat ditegaskan, bahwa tanpa adanya air di dalam tanah, suatu jenis tanaman apapun tidak mungkin dapat tumbuh dan berkembang, demikian pula semua makhluk hidup di dalam tanah. Air mutlak sangat dibutuhkan oleh tanaman demi pertumbuhan dan perkembangannya. Peranan air bagi tanaman antara lain (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2010):

1. Sebagai pengangkut hara tanaman dari tanah ke tempat fotosintesa;
2. Mengedarkan hasil fotosintesa dan hasil metabolisme;

3. Mempertahankan ketegangan sel-sel tanaman, dengan demikian maka berlangsungnya berbagai mekanisme dalam tubuh tanaman dapat tetap terjamin;
4. Menjamin keberlangsungan fotosintesa karbohidrat.

Besarnya daya ikat air pada keadaan di tanah akan tergantung dari jumlah dan ukuran ruang kapiler. Mengenai kelembaban tanah dapat digambarkan sebagai kandungan air tanah dalam bentuk-bentuk air higroskopis, air kapiler dan air grafitasi dalam sistem tanah, yang dapat berasal dari air hujan, air banjir, gerakan lateral ataupun dari air permukaan.

Irigasi tetes adalah suatu sistem untuk memasok air dan pupuk tersaring ke dalam tanah melalui suatu pemancar (*Emitter*). Irigasi tetes menggunakan debit kecil dan konstan serta tekanan rendah. Air akan menyebar di tanah baik ke samping maupun ke bawah karena gaya kapiler dan gravitasi. Bentuk sebarannya tergantung jenis tanah, kelembaban, permeabilitas tanah, dan jenis tanaman. (Suhaya, 2008).

Irigasi tetes adalah suatu metode irigasi yang menjadi semakin disukai dan populer di daerah-daerah yang memiliki masalah kekurangan air. Irigasi tetes merupakan metode pemberian air tanaman secara kontinyu dan penggunaan air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Walaupun demikian, agar lebih efisiennya penggunaan air untuk irigasi dalam mengendalikan kondisi tanah (suhu dan kelembaban), maka penting untuk memantau suhu dan kelembaban ketika pemberian irigasi. Untuk mempermudah dalam memantau hal tersebut maka dibutuhkan alat yang dapat membaca perubahan suhu dan kelembaban tanah serta lingkungan. Alat tersebut salah satunya yaitu mikrokontroler. Tujuan digunakan mikrokontroler yaitu memudahkan membaca data secara digital tanpa mengukur setiap saat. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui perancangan mikrokontroler untuk pemantauan suhu dan kelembaban pada irigasi tetes bawah permukaan tanah menggunakan mikrokontroler arduino.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari –Maret 2015 dan bertempat di Lingkungan Petemon Kelurahan Pagutan Kecamatan Ampenan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Peralatan pengolahan lahan (cangkul), Peralatan perbengkelan (seperti bor, gergaji, penggaris dan cutter) Rangkaian sistem irigasi (*Soil moisture sensor*, Mikrokontroler Arduino Mega 2560, *MikroSD*, Laptop, RTC, *Adaptor* , Kabel *jumper*, Kabel USB, Arduino *Shield*, sensor-sensor suhu dan kelembaban), Rangkaian jaringan perpipaan (Pipa, Pipa T, Pipa L, *Stop* kran, Selang transparan, Filter air, *Emitter* bentuk cakram. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah, air, Lem pipa, *polybag* dan pupuk organik.

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan rentang waktu 3 detik selama 56 hari (pukul 07:00 – 19:00 WITA) menggunakan mikrokontroler yang dilengkapi *mikro SD* sebagai media penyimpan. Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, Suhu Lingkungan, Kelembaban Lingkungan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Microsoft Excel* untuk menyelesaikan mengolah data.

Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan

Persiapan merupakan tahapan identifikasi fungsi dan kelengkapan alat/bahan untuk merangkai mikrokontroler sebagai alat pemantau suhu tanah, kadar air tanah, suhu lingkungan dan kelembaban lingkungan pada sistem irigasi tetes bawah permukaan tanah.

2. perancangan

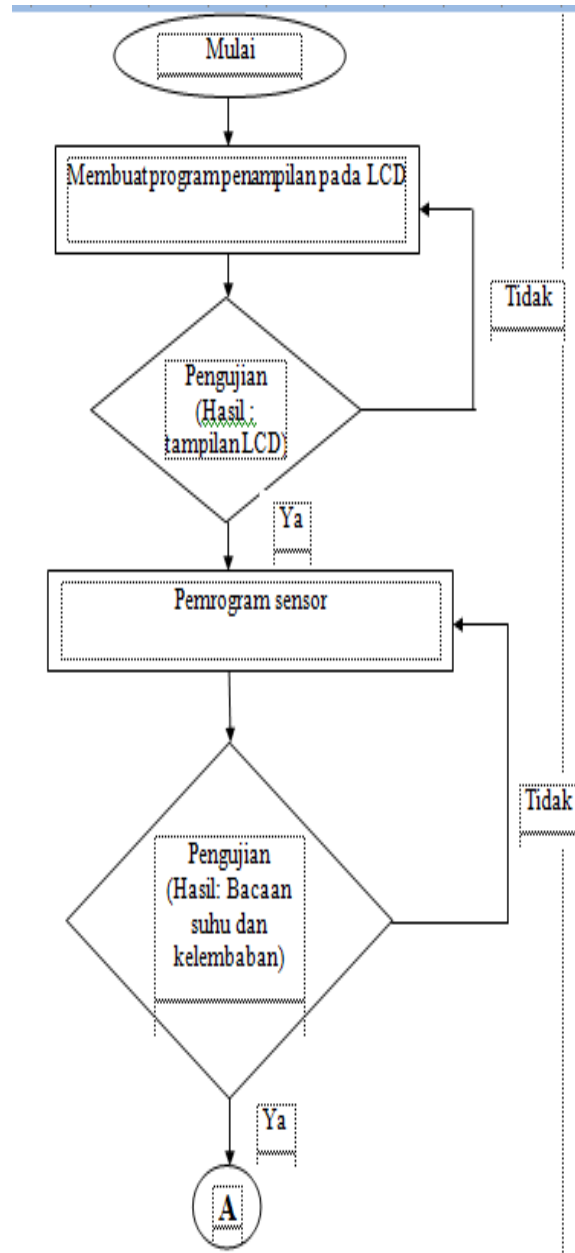
Terdiri atas perancangan irigasi tetes bawah permukaan dan perancangan mikrokontroler.

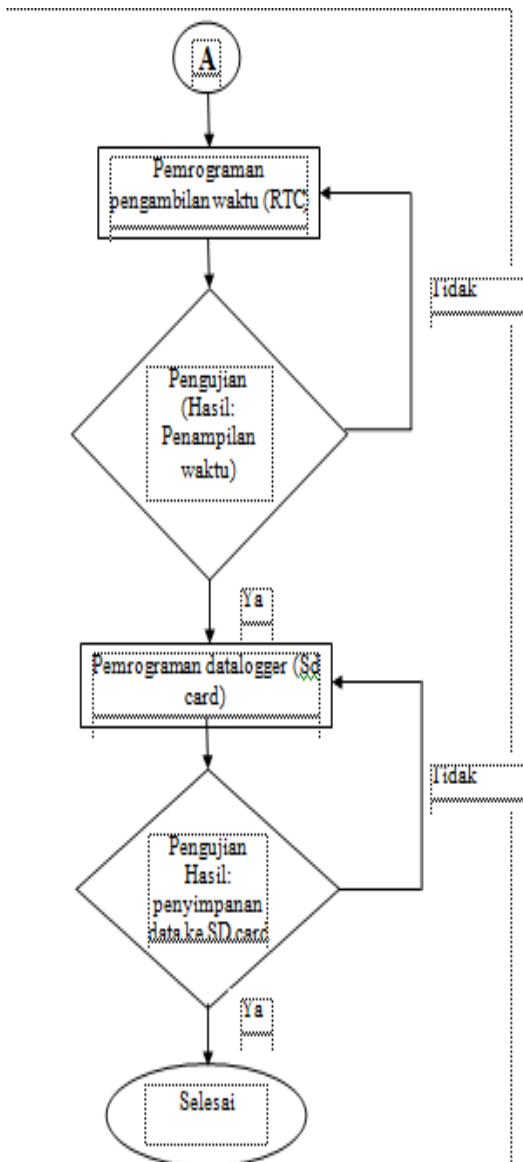
3. Penentuan set point

Dilakukan untuk menentukan batas atas dan batas bawah pemberian irigasi.

4. Pemrograman

bertujuan untuk membuat perintah-perintah atau kode-kode untuk menjalankan mikrokontroler.





Gambar 1. Diagram Alir Pemrograman

5. Pengujian

Bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan dalam perangkaian mikrokontroler. Kesalahan-kesalahan yang dimaksud seperti kesalahan sambungan kabel, letak *pin* yang tidak sesuai, pemrograman yang salah dan sebagainya.

6. Implementasi

Tahapan penggunaan alat yang telah dirancang dan diuji pada sistem irigasi tetes bawah permukaan tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan System Irigasi Tetes Bawah Permukaan Tanah

1.1. Pembuatan Komponen Irigasi Tetes Bawah Permukaan Tanah

Emitter yang dibuat berbentuk cincin dengan diameter 15 cm yang diberi 3 lubang 6 inci dan selanjutnya dilapisi dengan kain. Tujuan dilapisi dengan kain adalah agar tetesan air dapat dirembeskan dengan baik sehingga penggunaan air dapat efektif.

Komponen lain yang dibuat adalah jaringan distribusi air. jaringan ini terdiri dari jaringan distribusi pertama, kedua dan ke tiga.



Gambar 2. Pembuatan *Emitter* dan Jaringan Distribusi Air

4.1.2. Perancangan Komponen Sistem Irigasi

Emmitter dan jaringan irigasi yang telah dibuat kemudian dihubungkan menjadi sistem irigasi tetes yang diaplikasikan di bawah permukaan tanah.

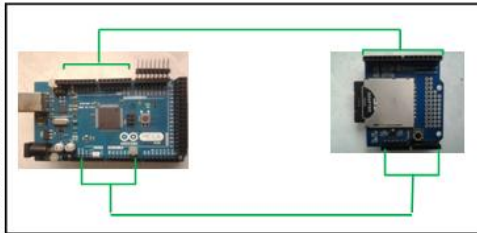


Gambar 3. Sistem Irigasi Tetes Bawah Permukaan Tanah

2. Perancangan Mikrokontroler

Rancangan mikrokontroler ini dimulai dengan menghubungkan (merangkai) *shield* dengan *pin* yang terdapat pada Arduino Mega. Adapun *shield* yang akan digunakan dalam penelitian ini ada 3 jenis, yaitu *shield SD card*, *shield LCD* dan *shield sensor*. Urutan perakitan *shield* ini dimulai dari *shield SD card*, *shield LCD* dan *Shield sensor*. Setelah dilakukan perakitan *shield* tersebut, perangkaian akan dilanjutkan dengan menghubungkan kabel USB ke port yang tersedia pada papan arduino, lalu dilanjutkan dengan menghubungkan *adaptor* ke papan arduino agar tegangan yang diterima sesuai.

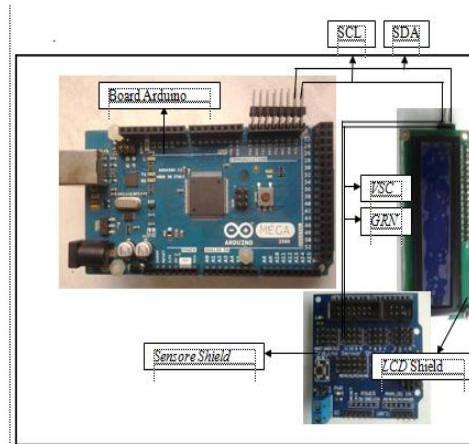
Rangkaian yang pertama yaitu merangkai papan arduino dengan *SD card Shield*.



Gambar 4. Perangkaian *SD Card Shield v1.0*

Pada rangkaian *shield SD card*, *shield* tersebut dihubungkan dengan *pin* analog dan digital yang telah tersedia pada papan arduino, kecuali *SDA* dan *SCL*, yang mana *SDA* dan *SCL* akan dihubungkan dengan *LCD*. Dengan perakitan *shield SD card* ini akan terhubung sistem penyimpanan pada *SD card* dengan papan arduino untuk menjalankan fungsi selanjutnya setelah dilakukan pemrograman.

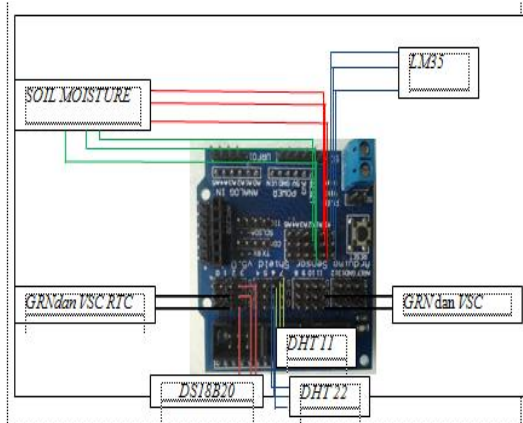
Perangkaian dilanjutkan dengan perangkaian *LCD shield*. Rangkaian *LCD shield* berfungsi untuk menjalankan fungsi penampilan output dari sensor yang digunakan. Dalam perakitan *LCD* ini, simbol *SCL*, *SDA*, *V*, dan *Ground* pada *LCD* dan papan arduino harus terhubung (*pin* digital).



Gambar 5. Perangkaian *LCD*

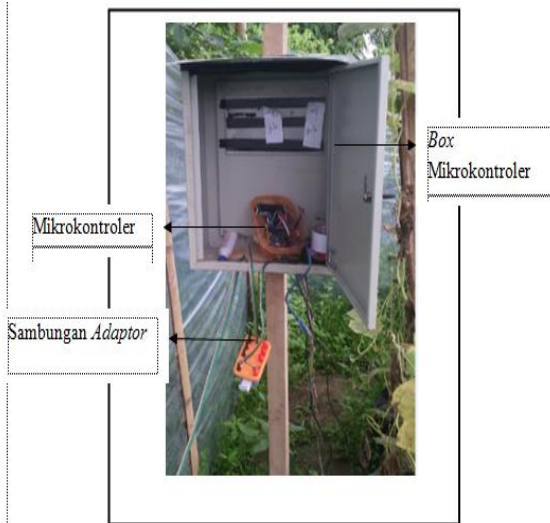
Setelah perangkaian *LCD shield* dilakukan perakitan *sensor shield*. Perangkaian ini bertujuan untuk menghubungkan sensor-sensor dengan papan arduino sehingga dapat memberikan *input* yang akan menjadi data setelah dilakukan pemrograman. Perangkaian ini menghubungkan *shield* ke lubang *pin* yang tersedia pada *Shield SD Card*. Hasil dari perangkaian ini akan memperlihatkan sebuah rangkaian mikrokontroler arduino yang bersusun oleh tiga *shield*.

Semua urutan perangkaian di atas mulai dari perangkaian *shield-shield* sampai komponen-komponen lain seperti sensor, *RTC*, *LCD*, kabel *jumper* menghasilkan rangkaian mikrokontroler sebagai berikut.



Gambar 6. Perangkaian dan letak *Pin Sensor*

Hasil perancangan dan perakitan mikrokontroler yang akan dibuat yaitu seperti gambar berikut.



Gambar 8. Rancang Bangun Mikrokontroler

3. Penentuan Set Point

Penentuan set poin dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui batas bawah dan batas atas pada pemberian irigasi, yang mana batas tersebut dimasukkan ke dalam program di *microcontroller Arduino Mega*. Untuk mencari kadar lengas (%) maka diperlukan rumus untuk mengkonversi bacaan ADC ke satuan %. rumus yang digunakan pada penelitian ini yaitu (Ariff, 2004) :

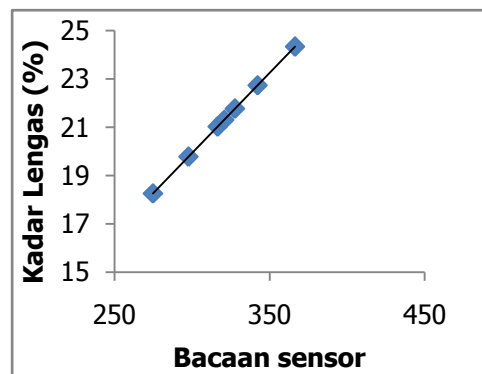
$$\text{Kadar Lengas (\%)} = \frac{\text{Res}}{1024} \times 100$$

Keterangan :

Res = Bacaan ADC oleh mikrokontroler
 1024 = Konversi bit dari sensor (10 bit = 1024)

Tabel 1. Data Hasil Pembacaan Sensor ADC pada Proses Kalibrasi Skala Laboratorium.

No	Total air setiap Penambahan 25 (ml)	Bacaan pada Soil Moisture Sensore	Kadar lengas yang terbaca di LCD (%)	Kadar lengas hasil perhitungan (%)	Selisih kadar lengas tampilan dengan perhitungan (%)
1	25	274.9	18.26	26.85	8.59
2	50	297.7	19.77	29.07	9.30
3	75	316.5	21.02	30.91	9.89
4	100	320.8	21.31	31.33	10.02
5	125	327.7	21.77	32.00	10.23
6	150	342.3	22.74	33.43	10.69
7	175	366.4	24.34	35.78	11.44
Rata-rata selisih kadar lengas					10.02



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Bacaan Sensor dan Kadar Lengas

Gambar 9. menunjukkan peningkatan kadar lengas tanah ketika nilai bacaan sensor juga bertambah. Hasil kadar lengas dengan perhitungan rumus dengan pembacaan oleh sensor memiliki selisih yaitu 10.02 %. berdasarkan selisih tersebut dapat dikatakan bahwa bacaan sensor dan kadar lengas sudah benar (valid). Nilai *set point* yang ditentukan pada lahan percobaan yaitu antara $360 \leq \text{sensor} < 260$. Nilai tersebut setara dengan kadar lengas tanah yang dijadikan *set point* yaitu sebesar $23.91\% \leq \text{sensor} < 17.27\%$.

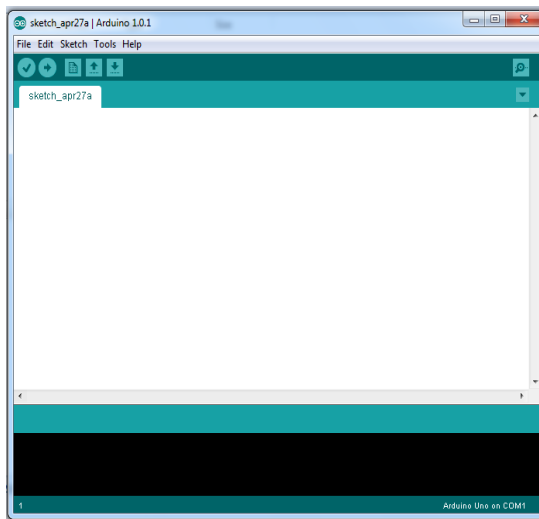
Penggunaan batas bawah dan batas atas pada bacaan sensor tersebut didasarkan oleh kebutuhan air tanaman yang diperkirakan

belum mencapai titik layu permanen dan batas atas yang digunakan dimana tanah masih dapat menampung atau masih dapat memegang air dan belum melampaui kapasitas lapang suatu tanah.

4. Pemrograman

Pemrograman dilakukan dengan tujuan agar mikrokontroler dapat menjalankan fungsi kerjanya sesuai dengan yang diperintahkan. perintah yang diberikan berupa kode-kode dengan bahasa C. Program pemantauan suhu dan kelembaban pada sistem irigasi tetes bawah permukaan tanah meliputi pengambilan kode pada software arduino, perintah pertama (*void setup*) dan perintah pengulangan (*void loop*). Namun sebelum program itu dibuat maka perlu mengetahui tentang aplikasi pemrograman itu sendiri. aplikasi tersebut diantaranya menu utama, program, input dan output.

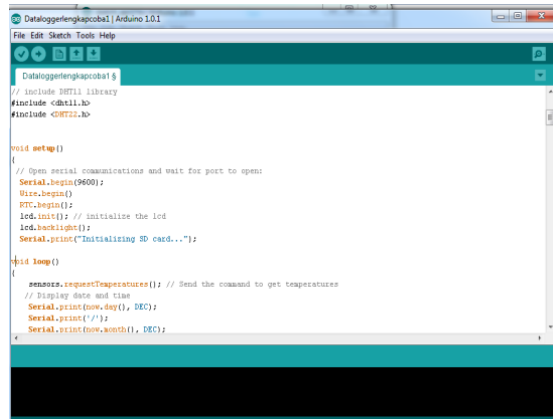
1. Menu Utama



Gambar 10. Tampilan Halaman Utama Software Arduino 1.0.1

2. Pembuatan Program

Pemrograman mikrokontroler untuk memantau suhu dan kelembaban terdiri dari 3 bagian. Bagian tersebut yaitu *include* data, *void setup* dan *void loop*.



Gambar 11. Tampilan Tahapan Utama Pemrograman

3. Input

Input berasal dari sensor-sensor yang digunakan untuk pemantauan suhu dan kelembaban. Sensor tersebut diantaranya *LM35*, *DHT11*, *DHT22*, *DS18B20*, *Soil Moisture Sensitive*. Input dari sensor ini akan diteruskan menuju board arduino menjadi data masukan. Hal ini dapat terjadi karena sensor-sensor yang digunakan telah diprogram terlebih dahulu.

4. Output

Output yang dimaksud adalah hasil lanjutan dari input. Output pada mikrokontroler ini terdiri dari data yang disimpan pada *SD Card* dan data yang ditampilkan pada *LCD*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
64339	5/2/2015	20:38:31	29.81	28.62	25.94	25	84	26.1	99.9	21	348	23.11	389	25.83	
64340	5/2/2015	20:38:51	29.75	28.62	26	26	84	26.1	99.9	32.23	343	22.78	389	25.83	
64341	16/5/16/5/2	20:39:12	29.75	28.62	26.06	25	84	26.1	99.9	21	347	23.04	388	25.76	
64342	5/2/2017	20:39:32	29.75	28.56	26	25	84	26.1	99.9	23.93	345	22.91	384	25.5	
64343	5/2/2015	20:39:53	29.75	28.56	26.06	26	86	26.1	99.9	19.53	340	22.58	386	25.83	
64344	5/2/2015	20:40:13	29.75	28.62	26	26	86	26.1	99.9	21.97	339	22.51	389	25.83	
64345	5/2/2015	20:40:34	29.75	28.56	26	26	86	26.1	99.9	31.25	345	23.91	390	25.9	
64346	5/2/2015	20:40:54	29.75	28.56	26	26	86	26.1	99.9	21	348	23.11	388	25.76	
64347	5/2/2015	20:41:15	29.75	28.56	26	26	86	26.1	99.9	21.48	349	23.17	388	25.76	
64348	16/5/16/5/2	16/5/16/5/2	29.75	28.56	26.06	25	86	26.1	99.9	32.71	345	22.91	389	25.83	
64349	5/2/2015	20:41:56	29.75	28.56	26.06	26	86	26.1	99.9	20.02	342	22.71	383	25.43	
64350	5/2/2015	20:42:16	29.75	28.56	26	25	86	26.1	99.9	21.48	346	22.97	391	25.96	
64351	16/5/16/5/2	20:42:37	29.69	28.56	25.94	26	86	26.1	99.9	23.93	341	22.64	390	25.9	
64352	5/2/2015	20:42:57	29.69	28.56	26	26	86	26.1	99.9	25.39	346	22.97	388	25.76	
64353	5/2/2015	20:43:18	29.69	28.56	26	25	86	26.1	99.9	22.46	343	22.78	386	25.63	
64354	5/2/2015	20:43:38	29.69	28.56	26	26	86	26.1	99.9	19.53	346	22.97	386	25.63	
64355	5/2/2015	20:43:59	29.69	28.56	26	26	86	26.1	99.9	31.74	350	23.24	386	25.63	
64356	5/2/2015	20:44:19	29.69	28.56	26	26	86	26.1	99.9	25.39	347	23.04	390	25.9	
64357	5/2/2015	20:44:40	29.69	28.56	26	25	86	26.1	99.9	25.39	344	22.84	391	25.96	
64358	5/2/2015	20:45:00	29.69	28.56	26	25	86	26.1	99.9	21.97	348	23.11	383	25.43	
64359	5/2/2015	20:45:21	29.69	28.5	26	25	86	26.1	99.9	20.02	349	23.17	388	25.76	
64360	5/2/2015	20:45:41	29.69	28.56	26	25	86	26.1	99.9	29.79	350	23.24	388	25.76	
64361	5/2/2015	20:46:02	29.69	28.56	26	26	86	26.1	99.9	20.02	349	23.17	384	25.5	
64362	5/2/2015	20:46:22	29.62	28.56	26	26	86	26.1	99.9	20.02	347	23.04	387	25.7	
64363	5/2/2015	20:46:43	29.69	28.5	25.94	25	86	26.1	99.9	20.51	348	23.11	385	25.56	

Gambar 12. Tampilan Data yang disalin ke Microsoft Excel



Gambar 13. Tampilan pada LCD

5. Jaringan Sistem Pemantauan Arduino Pada Sistem Irigasi Bawah Tanah.

Sistem irigasi tetes bawah permukaan tanah yang telah dibuat selanjutnya dilengkapi dengan mikrokontroler yang telah dirakit dan dibuatkan program. pada tahap ini akan di lihat kinerja dari alat mikrokontroler untuk memantau perubahan suhu dan kelembaban pada sistem irigasi yang dimaksud.



Gambar 14. Jaringan Sistem Pemantauan pada Sistem Irigasi Tetes Bawah Permukaan Tanah

Pada Gambar 14. terlihat bahwa sistem mikrokontroler terhubung dengan sistem irigasi. Adapun letak sensor-sensor tersebut yaitu *Soil*

Moisture Sensure ditancapkan di tanah hingga tertutup, tepatnya pada polybag 1 dan 8. Sedangkan *DHT11* dan *DHT22* dibiarkan menggantung untuk mendapatkan suhu dan kelembaban lingkungan, *LM35* dan *DS18B20* ditancapkan di tanah untuk mengukur suhu tanah.

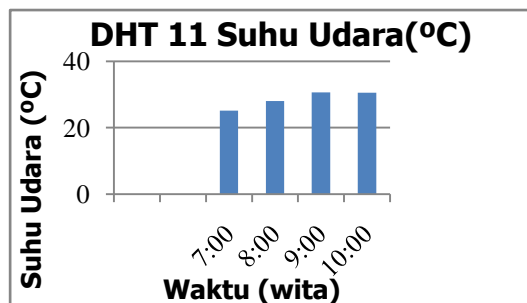
6. Hasil Pemantauan Suhu dan Kelembaban

Sesuai dengan parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu suhu dan kelembaban. Maka diperoleh data suhu tanah, suhu udara, kelembaban tanah dan kelembaban udara. Data yang diambil dengan rentang waktu 3 detik selama 56 hari adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pemantauan Rata-Rata Suhu dan Kelembaban Per Jam pada Pagi Hari Tanggal 29 Februari 2015

Waktu (Wita)	DHT 11 Suhu Udara (°C)	DHT 11 Kelembaban Udara (%)	ADC2 kelembaban tanah (%)	LM 35 Suhu Tanah (°C)
07:00	25.176	92.699	22.278	22.71
08:00	28.069	83.909	22.194	25.87
09:00	30.682	65.881	22.174	27.70
10:00	30.528	63.830	22.160	28.12

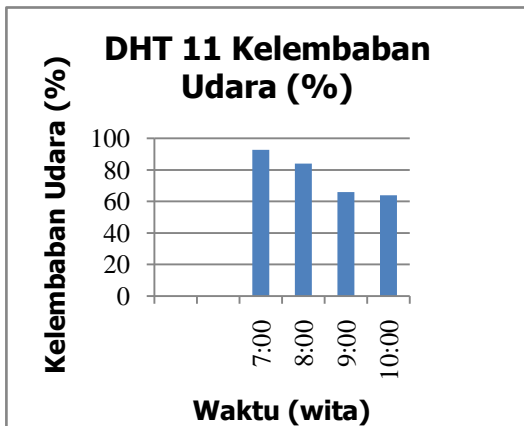
Hasil pemantauan pada tabel 2. menunjukkan kondisi parameter yang diamati pada pagi hari. data tersebut diperoleh dari sensor DHT11, Soil Moistur Sensure dan LM35



Gambar 15. Grafik Rata-Rata Suhu Udara pada Pagi Hari

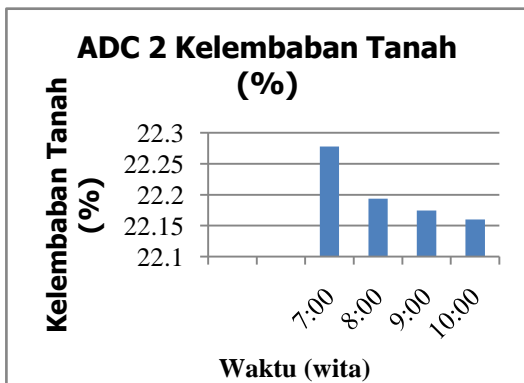
Hasil dari pembacaan suhu pada tabel 2. merupakan hasil pembacaan suhu dan kelembaban udara pada *DHT11*. Data yang

digambarkan oleh grafik pada Gambar 15. menunjukkan bahwa suhu udara mengalami kenaikan dari jam 7 sampai dengan jam 10.



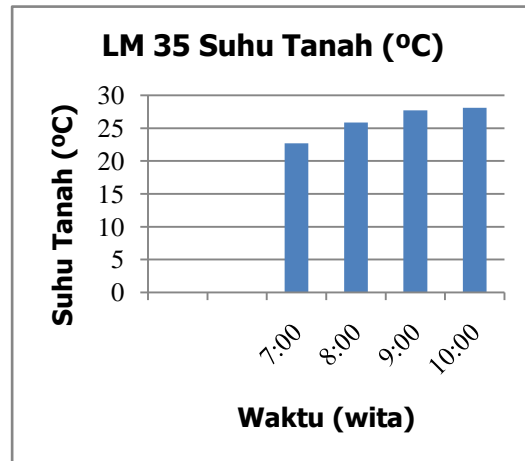
Gambar 16. Grafik Rata-Rata Kelembaban Udara pada Pagi Hari

Grafik pada Gambar 16. menunjukkan bahwa kelembaban tanah mengalami penurunan. Hal ini berkebalikan dengan pembacaan suhu yang mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan ada hubungan yang saling mempengaruhi antara suhu dan kelembaban udara.



Gambar 17. Grafik Rata-Rata Kelembaban Tanah pada Pagi Hari

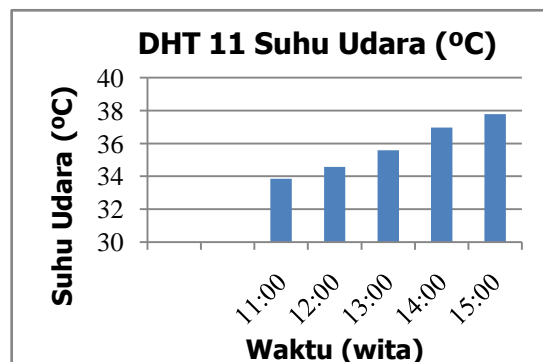
Grafik pada Gambar 17. menunjukkan penurunan kelembaban tanah pada pagi hari dari pukul 07:00 – 10:00 wita. Hal ini dikarenakan intensitas matahari meningkat pada saat tersebut sehingga suhu tanah juga naik.



Gambar 18. Grafik Rata-Rata Suhu Tanah pada Pagi Hari

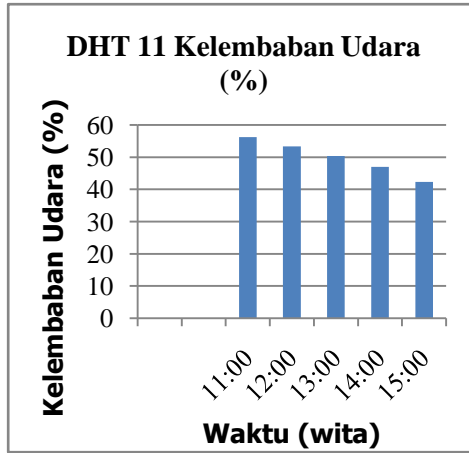
Gambar 18. menunjukkan kenaikan suhu tanah pada pukul 07:00 – 10:00 wita. hal ini menyebabkan kelembaban tanah menurun. Tabel 3. Hasil Pemantauan Rata-Rata Suhu dan Kelembaban Per Jam pada Siang Hari Tanggal 29 Februari 2015

Waktu (Wita)	DHT 11 Suhu Udara (°C)	DHT 11 Kelembaban Udara (%)	ADC 2 Kelembaban Tanah (%)	LM 35 Suhu Tanah (°C)
11:00	33.846	56.177	21.729	31.80
12:00	34.574	53.295	21.697	32.18
13:00	35.577	50.406	21.674	32.46
14:00	36.966	47.011	21.613	33.85
15:00	37.784	42.295	21.606	34.42



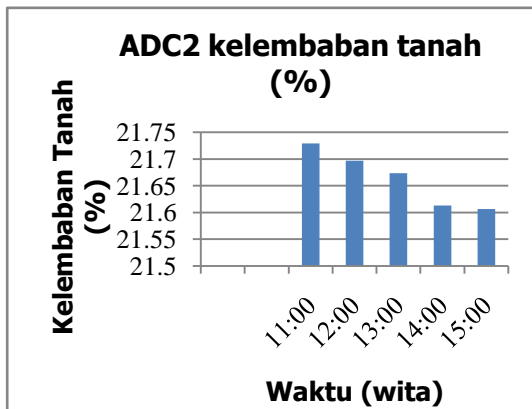
Gambar 19. Grafik Rata-Rata Kelembaban Udara pada Siang Hari

Gambar 19. menunjukkan grafik suhu udara pada waktu tersebut mengalami kenaikan hal ini disebabkan oleh intensitas pada rentang waktu tersebut cukup tinggi.



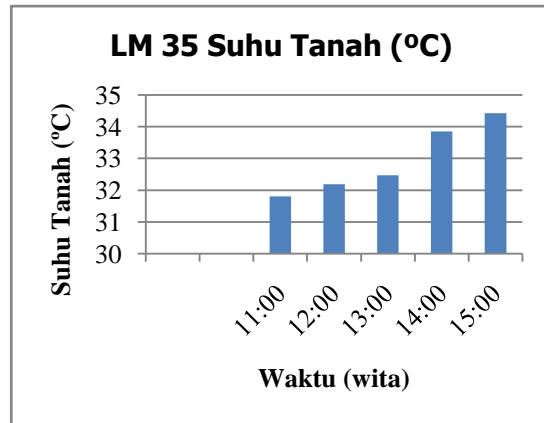
Gambar 20. Grafik Rata-Rata Kelembaban Udara pada Siang Hari

Grafik pada Gambar 20. menunjukkan penurunan kelembaban udara pada pukul 11:00 – 15:00 wita. berbanding terbalik dengan suhu udara yang semakin tinggi pada rentang waktu tersebut.



Gambar 21. Grafik Rata-Rata Kelembaban Tanah pada Siang Hari

Grafik pada Gambar 21. menunjukkan penurunan kelembaban tanah pada jam 11:00-15:00 wita yang disebabkan oleh naiknya suhu lingkungan dan suhu tanah.

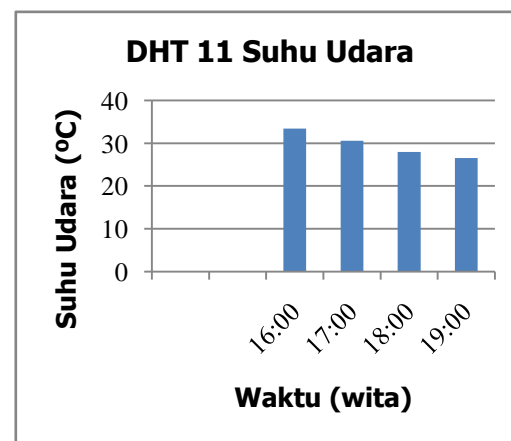


Gambar 22. Grafik Rata-Rata Suhu Tanah pada Siang Hari

Gambar 22 menunjukkan kenaikan suhu tanah yang menyebabkan penurunan kelembaban tanah (Gambar 21) pada rentang waktu tersebut.

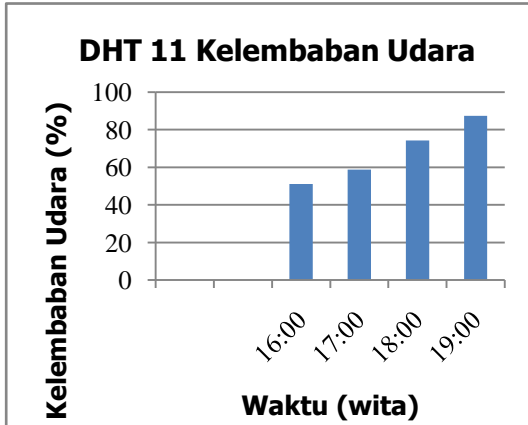
Tabel 4. Hasil Pemantauan Rata-Rata Suhu dan Kelembaban Per Jam pada Sore Hari Tanggal 29 Febuari 2015

Waktu (Wita)	DHT 11 Suhu Udara (°C)	DHT 11 Kelembaban Udara (%)	ADC 2 Kelembaban Tanah (%)	LM 35 Suhu Tanah (°C)
16:00	33.423	51.063	22.393	30.401
17:00	30.574	58.710	22.702	28.053
18:00	27.966	74.282	22.805	25.471
19:00	26.576	87.328	22.907	24.457

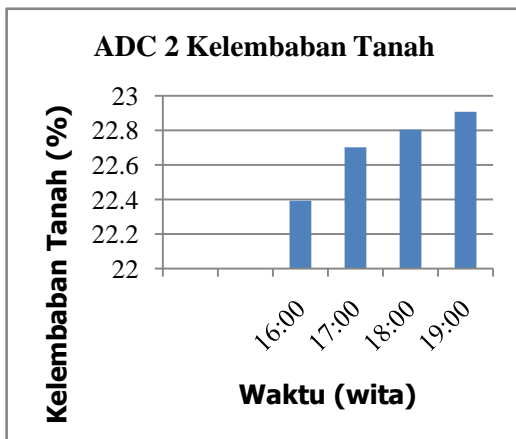


Gambar 23. Grafik Rata-rata Suhu Udara pada Pukul 16:00-19:00 WITA

Gambar 23. menunjukkan pada jam 16:00-19:00 terjadi penurunan suhu udara yang diakibatkan oleh menurunnya intensitas cahaya matahari. Hal tersebut juga mengakibatkan penurunan terhadap kelembaban udara (Gambar 24).

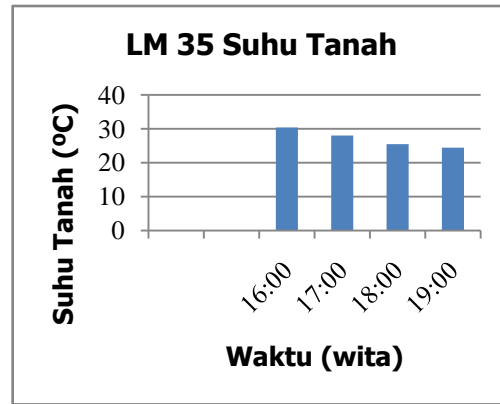


Gambar 24. Grafik Rata-rata Kelembaban Udara pada Pukul 16:00-19:00 WITA



Gambar 25. Grafik Rata-rata Kelembaban Tanah Pukul 16:00-19:00 WITA

Gambar 25. menunjukkan pembacaan terhadap kelembaban tanah pada jam 16:00-19:00, dimana kelembaban tanah naik dan suhu tanah turun (Gambar 26). hal ini disebabkan oleh penurunan intensitas matahari dan pada saat itu terjadi mendung.



Gambar 26. Grafik Rata-rata Suhu Tanah Pukul 16:00-19:00 WITA

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan isi dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem mikrokontroler untuk pemantauan suhu dan kelembaban disusun oleh komponen-komponen yang memiliki fungsi masing-masing yang saling berhubungan (*Board Arduino, Shield-Shield, Kabel Jumper, Adaptor, LCD, SD Card* dan komponen pendukung lainnya).
2. Komponen-komponen mikrokontroler diprogram terlebih dahulu sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai pemantau suhu dan kelembaban.
3. Pemantauan suhu dan kelembaban dengan mikrokontroler melalui tahapan input data oleh sensor yang selanjutnya diproses oleh arduino melalui bahasa program untuk memilih proses selanjutnya (ditampilkan di *LCD*, disimpan dalam *SD Card*).
4. Hasil pembacaan sensor menunjukkan antara suhu dan kelembaban saling berhubungan, dimana kenaikan suhu akan mengakibatkan penurunan kelembaban, begitu pula sebaliknya.
5. Dengan penerapan sistem mikrokontroler pada sistem irigasi tetes bawah permukaan tanah memudahkan dalam mengetahui suhu dan kelembaban secara digital tanpa harus mengukur manual.
6. Pemantauan dengan mikrokontroler ini akan membantu dalam menentukan jumlah

dan waktu irigasi yang tepat sesuai dengan jenis tanaman.

Jenuh Menggunakan Sensor Vh400 dan Sen0057. IPB. Bogor.

Saran

1. Untuk keberlanjutan pemanfaatan sistem mikrokontroler ini dalam memantau suhu dan kelembaban, maka perlu dilakukan penelitian selanjutnya dalam membuat otomatisasi irigasi sehingga efektifitas penggunaan air irigasi dapat dicapai khususnya untuk pertanian lahan kering.
2. Untuk penelitian selanjutnya diperlukan kalibrasi semua sensor yang digunakan agar hasil lebih baik.

Makmum, 2011. *Pengaruh Suhu Terhadap Tanaman.* <http://paretmesjed.blogspot.com/2011/04/pengaruh-suhu-terhadap-tanaman.html>. Diakses 29 Januari 2015.

Michael A.M., 1978. *Irrigation Theory and Practices.* Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi.

Oktafiani. 2012. *Sistem Pengendalian Suhu Dan Kelembaban Berbasis Wireless Embedded System.* Universitas Brawijaya. Malang.

Oweis, T., H. Zhang, M. Pala. 2000. *Water Use Efficiency of Rainfed and Irrigated Bread Wheat in a Mediterranean Environment.* Agron. J. 92:231- 238.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 77 Tahun 2001 Tentang Irigasi, Bab 1, Pasal 1.

Perdana, L.D. 2011. *Permodelan Matematika Pola Rembesan Emitter Sistem Penyiraman Tetes (Drip irrigation) pada Tanah Inceptisol.* Universitas Mataram. Mataram.

Rahman Ferri, KMS. 2012. *Rancangan Uji Coba Otomatisasi Irigasi Cakram.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Setiawan Budi Indra, Saptomo Satyanto K, Arif Chusnul, Saleh Edward. 2009. *Irigasi dan Drainase Berwawasan Lingkungan.* Bogor. IPB Press.

Suhaya, Dede. 2008. *Irigasi Tetes, Cara Efisien Menyiram Tanaman.* <http://dedesuhaya.blogspot.com/2008/06/irigasi-tetes-cara-efisien-menyiram.html>. Diakses tanggal 9 Januari 2014 pada pukul 10.30 WITA.

DAFTAR PUSTAKA

Apriani. 2011. *Perancangan dan Performansi Penyiraman Sistem Tetes Berbasis Modifikasi Emitter Standar pada Tanaman Bawang (Allium acsanolicum. L) pada Polybag Plastik.* Universitas Mataram. Mataram.

Ariff M.H. dan Ibrahim M.Z. 2004. *Solar Powered Soil Moisture Detector.* Universitas Malaysia Pahang. Malaysia.

Bolton, W. 2004. *Instrumentation and Control Systems.* England. Elsevier Ltd.

Eka Setiawan. 2013. Pengertian Desain. Melalui www.academia.edu/5337431/Pengertian-Desain. Diakses 03 Juni 2015 pukul 21:00 wita.

Erick S. Lumbaban Raja, Eko Setijadi, Rudi Dikairono. 2011. *Rancang Bangun (ON BOARD Data Handling) pada ITS-SAT Berbasis Mikrokontroler.* Institut Sepuluh November. Surabaya.

Hansen, V. E, W. I. Orson and E.S. Glen. 1986. Diterjemahkan oleh Tachyan dan Soetjipto. *Dasar-dasar dan Praktik Irigasi.* Edisi 4. Erlangga, Jakarta.

Lingga Pinus. 1984. *Hidropinik Bercocok Tanam Tanpa Tanah.* Niaga Swadaya. Jakarta.

Limrah Haspan, dkk. 2013. *Pengukuran Kelembaban Tanah Kering dan Tanah*

Sumardi. 2009. *Penakar Curah Hujan Automatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega 32*. Universitas Diponegoro. Semarang.

Sunanto Rachman. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Kasinus. Yogyakarta.

Susanto Heri, Pramana Rozeff, ST. MT., Mujahidin Muhammad, ST. MT. 2013. *Perancangan Sistem Telemetry Wireless untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino Uno R3 ATMEGA328P dan XBEE Pro*. Universitas Maritim Raja Haji. Tanjung Pinang.

Sutedjo, M. M dan kartasapoetra. 2010. *Pengantar Ilmu Tanah*. Jakarta. Rineka Cipta.

Syahwil, M. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta. Andi Yogyakarta.