

Rancang Bangun Alat Ukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno

I Gusti Eka Darmawan¹, Erry Yadie², Hari Subagyo³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda
 Jl. Dr. Ciptomangunkusumo, Kampus Gunung Panjang, Samarinda, 75121
 erryadie@polnes.ac.id

Abstrak - Alat ukur kelembaban tanah ini menggunakan Arduino Uno dan soil moisture sensor YL 69. Alat ukur ini dapat dipergunakan untuk manajemen sumber daya air, peringatan awal kekeringan, penjadwalan irigasi, dan perkiraan cuaca. Berdasarkan hasil pengujian dan beberapa proses kalibrasi, alat hasil rancang bangun dapat memberikan 3 informasi yaitu ADC (*Analog to Digital Converter*), persentase kelembaban, dan kategori kondisi tanah yang diukur. Pengkategorian 5 kondisi tanah terbagi sebagai berikut (sangat kering, kering, normal, basah, dan sangat basah). Berdasarkan media pengacu atau pembanding, alat hasil rancang bangun ini memiliki selisih pengukuran persentase kelembaban kurang lebih 1,7 % dengan alat ukur *Soil Tester Takamura Model DM 05*.

Kata Kunci : *Arduino Uno, soil moisture YL 69, Soil Tester DM 5.*

I. PENDAHULUAN

Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang secara fisik berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran penopang penopang tegak tumbuhnya tanaman dan menyuplai kebutuhan air. Secara kimiawi berfungsi sebagai gudang dan penyuplai hara atau nutrisi (senyawa organik dan anorganik serta unsur – unsur esensial). Secara biologis tanah berfungsi sebagai habitat biota yang berpartisipasi aktif dalam penyediaan hara dan zat – zat aditif bagi tanaman. Fungsi ketiganya secara integral mampu menunjang produktivitas tanah untuk menghasilkan biomass dan produksi baik tanaman pangan, obat – obatan, industri, perkebunan, maupun kehutanan.

Faktor kelembaban sangat penting bagi tanah untuk proses pelapukan mineral dan bahan organik tanah. Akan tetapi jika terlalu lembab maka pergerakan udara di dalam tanah akan terbatas menghalangi akar tanaman mendapatkan oksigen sehingga menyebabkan kematian. Untuk mengetahui informasi kelembaban tanah adalah dengan mengukur langsung. Untuk memudahkan dalam pemantauan fluktuasi dalam waktu yang cepat, dibuatlah alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno.

Perkembangan teknologi sekarang ini sudah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Alat – alat dengan teknologi canggih telah banyak ditemukan seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin kompleks. Khususnya dibidang elektronika, segala aspek kehidupan manusia saat ini dan mendatang tidak akan lepas dari perkembangan teknologi ini. Informasi kelembaban tanah juga dapat dipergunakan untuk manajemen sumber daya air, peringatan awal kekeringan, penjadwalan irigasi, dan perkiraan cuaca. Selain itu, informasi tentang kondisi kelembaban tanah dan distribusinya sangat penting agar pemerintah dapat merencanakan dan mengelola produksi tanaman dengan baik.

II. LANDASAN TEORI

A. 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.

Kelembaban tanah merupakan pernyataan jumlah air pada pori-pori tanah. Kelembaban tanah sangat dinamis. Hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi dan perkolasi.

Kelembaban tanah memiliki peranan penting bagi pemerintah untuk mengetahui informasi seperti potensi aliran permukaan dan pengendali banjir, kegagalan erosi tanah dan kemiringan lereng, manajemen sumber daya air, geoteknik, dan kualitas air [1].

B. Kadar Air Tanah

Faktor yang mempengaruhi kadar air tanah yaitu bahan organik tanah mempunyai pori-pori yang jauh lebih banyak daripada partikel mineral tanah yang berarti luas permukaan penyerapan juga lebih banyak sehingga makin tinggi kadar bahan organik tanah makin tinggi kadar dan ketersediaan air tanah. Faktor lainnya yang mempengaruhi kadar air tanah adalah tekstur tanah, dengan adanya perbedaan jenis tekstur tanah dapat menggambarkan tingkat kemampuan tanah untuk mengikat air, contohnya tanah yang bertekstur liat lebih mampu mengikat air dalam jumlah banyak dibandingkan tanah yang bertekstur pasir, sedangkan tanah bertekstur pasir lebih mampu mengikat air daripada tanah bertekstur debu [2].

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil ("*special purpose computers*") di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, *Port input/output*, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program [1].

Mikrokontroler ini adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang bisa disimpan) [3].

D. Arduino Uno

Arduino merupakan papan rangkaian sistem minimum mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para seniman dan desainer (yang memang bukan orang teknik). Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih, pada [Gambar 1](#) adalah salah satu contoh bentuk fisik dari Arduino.



Gambar 1. Arduino Uno [4]

E. Sensor Kelembaban Tanah (YL - 69)

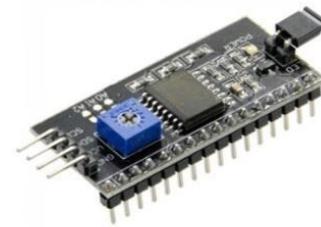
Sensor kelembaban tanah jenis YL – 69 ini merupakan sensor yang banyak digunakan untuk otomatisasi system penyiraman tanaman. Sensor YL – 69 ini merupakan probe yang memiliki dua konduktor yang berfungsi untuk membaca kelembaban tanah dalam bentuk resistansi. Hubungan Panjang probe dengan nilai tegangan ADC maupun nilai resistivitas diperoleh bahwa semakin dalam probe sensor YL – 69 menancap ke tanah maka nilai resistansi akan semakin menurun hal ini mewakili kondisi kelembaban tanah, semakin banyak kontak antara air atau tanah dengan probe sensor maka semakin sensitive sensor tersebut dalam membaca kondisi kelembaban. Seperti pada [Gambar 2](#) adalah bentuk fisik dari sensor kelembaban tanah (YL-69) [5]



Gambar 2. Sensor kelembaban tanah (YL - 69) [5]

F. I2C (Inter-Integrated Circuit)

I2C merupakan singkatan dari *Inter-Integrated Circuit*, yang disebut dengan *I-squared-C* atau *I-two-C*. I2C merupakan protokol yang digunakan pada *multi-master serial computer bus* yang diciptakan oleh Philips yang digunakan untuk saling berkomunikasi dengan perangkat *low-speed* lainnya yang diaplikasikan pada *motherboard*, *embedded system* atau *cellphone*. Jalur I2C bus hanya merupakan 2 jalur yang disebut dengan *SDA line* dan *SCL line*, dimana *SCL line* merupakan jalur untuk *clock* dan *SDA line* merupakan jalur untuk data. Semua peralatan yang akan digunakan dihubungkan seluruhnya pada jalur *SDA line* dan *SCL line* dari I2C bus tersebut. Seperti dalam SPI dan juga akan berbeda diantara berbagai chip I2C. Implementasi penuh I2C memungkinkan beberapa perangkat untuk berbagi satu bus, tetapi kemampuan ini mungkin tetap tidak terpakai [6]. Pada Gambar 3 adalah salah satu contoh bentuk fisik dari I2C.



Gambar 3. I2C (Inter-Integrated Circuit) [6]

G. Alat Perbandingan Data

Alat perbandingan data sangatlah diperlukan dalam penelitian sebagai media perbandingan dan pengujian data yang diperoleh dari rancang bangun alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno. Alat perbandingan yang digunakan yaitu Takemura DM 5 Soil pH Meter And Humidity, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

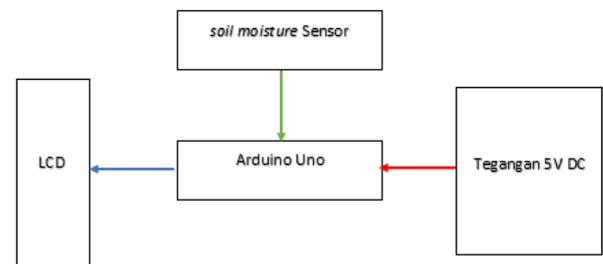


Gambar 4. Takemura DM 5 Soil pH Meter And Humidity [7]

III. METODOLOGI PERANCANGAN

A. Gambaran Umum Sistem

Dalam pembuatan alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno, melalui beberapa tahap-tahap seperti perancangan, perakitan alat, pengambilan data, kalibrasi alat, perbandingan, dan terakhir yaitu uji coba alat. Alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno meliputi Arduino Uno, *bread board*, tampilan LCD, dan *soil moisture* sensor YL - 69. Dapat dilihat pada [Gambar 5](#) diagram blok sistem.



Keterangan :

1. ← Garis Merah = Sumber Tegangan
2. ← Garis Hijau = Sinyal Analog
3. ← Garis Biru = Sinyal Arduino Uno

Gambar 5. Diagram blok sistem

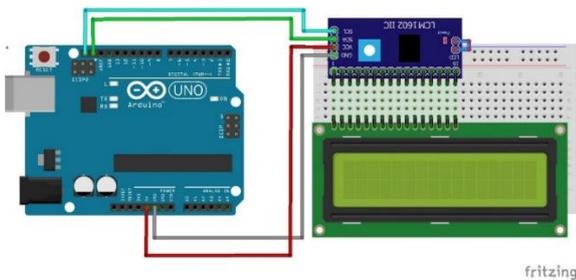
B. Desain Perancangan

Pada pembuatan alat ini, berikut beberapa perancangan yang dibangun dalam proses rancang bangun alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno ini yang diantaranya adalah :

1. Perancangan rangkaian Arduino Uno ke LCD.
2. Perancangan rangkaian Arduino Uno ke *soil moisture* sensor YL 69.
3. Perancangan *box* / wadah.

C. Perancangan Rangkaian Arduino Uno ke LCD

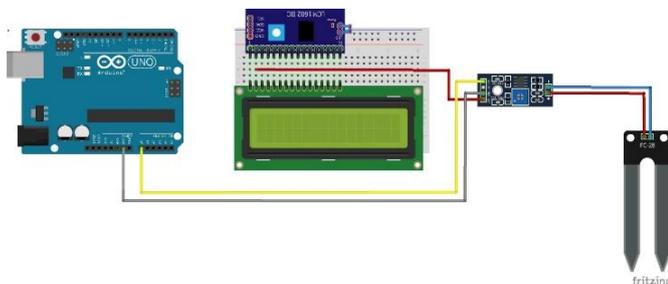
Pada rancang bangun alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno ini untuk memudahkan dalam pembacaan hasil pengukuran kelembaban, maka diperlukan LCD sebagai komponen yang menampilkan hasil pengukuran yaitu ADC, Persentase kelembaban tanah, dan 5 kondisi Tanah yaitu Kering Sekali, Kering, Normal, Basah, dan Basah Sekali. Penggunaan LCD langsung pada Arduino Uno sangatlah banyak memerlukan *line* komunikasi, dengan menggunakan PCF8574A I2C-Bus akan mempersedikit *line* komunikasi menuju Arduino Uno. Dapat dilihat pada [Gambar 6](#) line diagram koneksi *line* komunikasi PCF8574A I2C-Bus dengan Arduino Uno.



Gambar 6. Koneksi *line* komunikasi PCF8574A I2C-Bus dengan Arduino Uno

D. Perancangan Rangkaian Arduino Uno to soil moisture sensor YL – 69

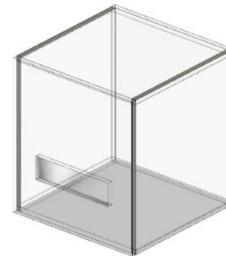
Oil moisture sensor YL 69 merupakan sensor yang digunakan pada rancang bangun alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno ini. Untuk sumber tegangan 5V *soil moisture* sensor YL 69 diambil paralel dari sumber tegangan dari VDD LCD dikarenakan *slot* tegangan 5V pada board Arduino Uno hanya 1 dan sudah digunakan untuk menyuplai LCD. Dapat dilihat pada [Gambar 7](#) line diagram Koneksi *line* *soil moisture* sensor YL 69 dengan Arduino Uno.



Gambar 7. Koneksi *line* *soil moisture* sensor YL 69 dengan Arduino Uno

E. Perancangan Box / wadah

Perancangan *box* / wadah menggunakan aplikasi Autodesk Fusion yang memudahkan dalam hal desain *box* / wadah. *Box* / wadah ini untuk menempatkan seluruh komponen dari rancang bangun alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno. Wadah terbuat dari bahan plastik akrilik dengan ketebalan 2 mm putih bening / transparan. Dapat dilihat pada [Gambar 8](#) bentuk Desain *box* / wadah 3 dimensi.



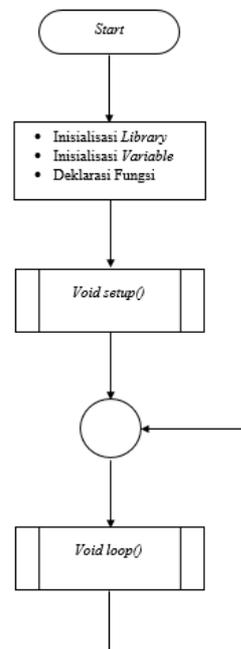
Gambar 8. Desain *box* / wadah 3 dimensi

F. Perangkat Lunak

Penggunaan perangkat lunak dalam rancang bangun alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno sangatlah diperlukan, dari segi pemrograman, perancangan dan penyusunan. Aplikasi yang digunakan untuk pemrograman Arduino Uno adalah Arduino IDE kemudian aplikasi yang digunakan untuk menggambar rangkaian menggunakan *Fritzing* dan untuk menggambar *box* / wadah alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno menggunakan aplikasi *Autodesk Fusion*.

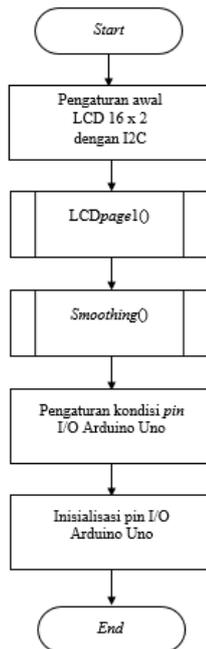
G. Diagram Alir

Diagram alir utama pemrograman Arduino Uno dapat dilihat pada [Gambar 9](#) di bawah ini :



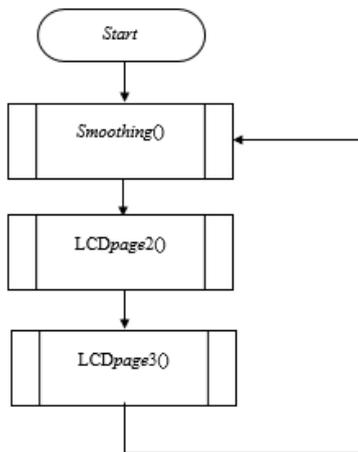
Gambar 9. Diagram alir utama

Fungsi yang ada di dalam *void setup()* hanya akan dieksekusi satu kali saat sistem pertama kali dijalankan. dapat dilihat pada [Gambar 10](#) di bawah ini :



Gambar 10. Diagram alir *void setup*

Fungsi dari *void loop()* adalah fungsi yang akan dijalankan secara berulang – ulang. dapat dilihat pada [Gambar 11](#) di bawah ini :



Gambar 11. Diagram alir *void setup*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap I

Tahap I, yaitu mencari tahanan dari elektroda *soil moisture* sensor jenis YL – 69 dan membuktikan *soil moisture* sensor jenis YL – 69 menerapkan prinsip *Ohmic* atau sifat kelistrikan suatu benda yang mengikuti hukum Ohm.

Pada tahap I ini, pertama yang dilakukan yaitu, mencari tahanan 2 kabel penghantar pada input *soil moisture* sensor YL 69. Kabel penghantar yang digunakan adalah jenis kabel Dupont. Dengan tujuan menentukan nilai tahanan kabel

Submitted: 30/01/2020; Revised: 30/01/2020;
Accepted: 30/06/2020; Online first: 30/06/2020
<http://dx.doi.org/10.46964/poligrd.v1i1.215>

penghantar, agar dapat menentukan tahanan langsung dari *probe* dengan rumus :

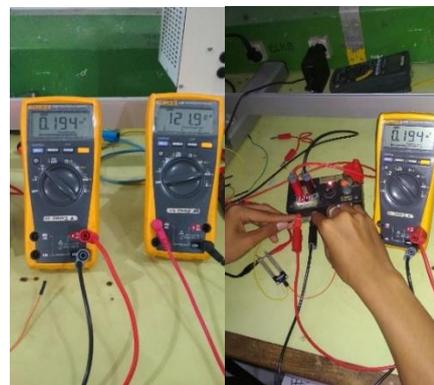
$$Tahanan\ probe = Tahanan\ keseluruhan - Tahanan\ penghantar \dots\dots\dots(1)$$

Tahanan 2 kabel penghantar sebagai berikut :

- 1. Penghantar (kuning) = 0,57 Ohm
 - 2. Penghantar (jingga) = 0,23 Ohm +
- 0,8 Ohm

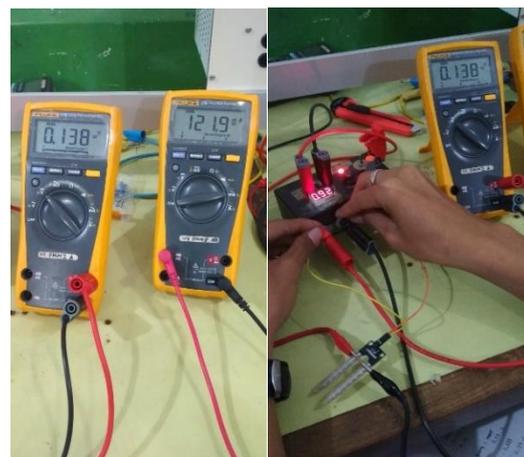
Jadi, jumlah 2 tahanan kabel penghantar sebesar 0,8 Ohm.

Kedua, mencari tahanan *probe* dengan bantuan alat *constant current & multimeter*. *Probe soil moisture* sensor YL 69 dihubung singkat dengan 2 posisi pada bagian 1 & 7 *probe*. dapat dilihat pada [Gambar 12](#) di bawah ini.



Gambar 12. Hubung singkat bagian 1 *probe*.

Ketiga, mencari tahanan *probe* dengan bantuan alat *constant current & multimeter*. *Probe soil moisture* sensor YL 69 dihubung singkat pada posisi bagian 7 *probe*. dapat dilihat pada [Gambar 13](#) di bawah ini.

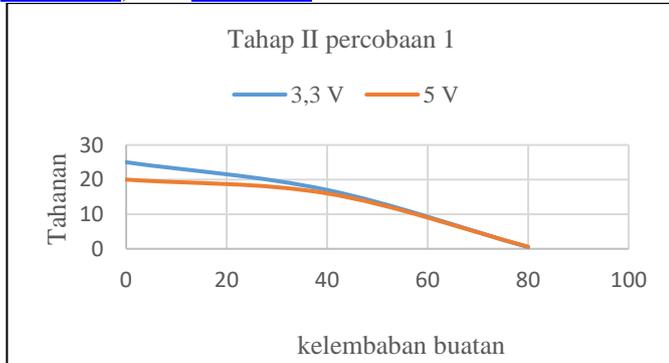


Gambar 13. Hubung singkat bagian 7 *probe*

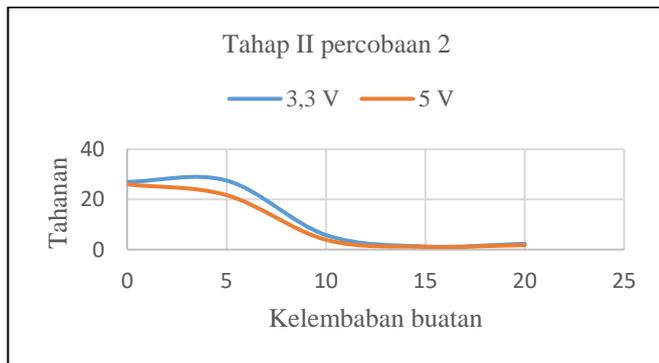
Simpulan pada tahap I ini yaitu, dapat membuktikan bahwa *probe soil moisture* sensor YL 69 memiliki karakteristik berdasarkan hukum Ohm (*ohmic*).

B. Tahap II

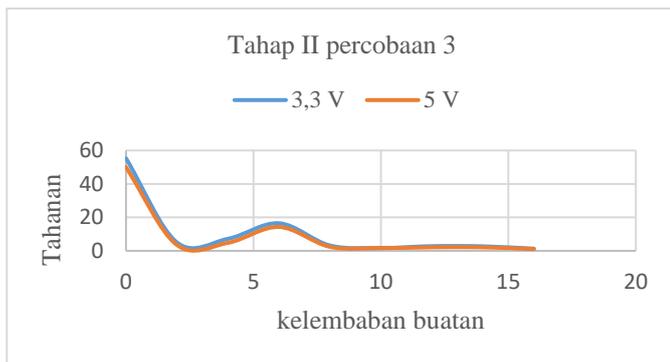
Tahap II, pengujian tingkat tahanan dan arus pada *soil moisture* sensor jenis YL – 69, dengan tegangan referensi 3,3 V dan 5 V. Pada tahap II, pengujian menggunakan tanah sebagai media penelitian, air (Aqua) sebagai media kelembaban buatan dan *Soil Tester* Takamura model DM-05 sebagai media acuan atau pembanding. Berikut *plot* data yang di peroleh setiap percobaan pada Tahap II ini yang di tunjukan pada [Gambar 14](#), [Gambar 15](#), dan [Gambar 16](#).



Gambar 14. Grafik tahap II percobaan 1



Gambar 15. Grafik tahap II percobaan 2



Gambar 16. Grafik tahap II percobaan 3

Berdasarkan [Gambar 14](#) , [Gambar 15](#), dan [Gambar 16](#) dapat terlihat bahwa terdapat korelasi antara kelembaban dengan nilai tahanan sensor YL 69. Berlaku sama tegangan ADC 3,3 V dan 5 V.

Berdasarkan dari beberapa percobaan pada tahap II ini dapat disimpulkan yaitu, 5 V dipilih sebagai sumber tegangan pada *soil moisture* dikarenakan tegangan 5 V memiliki rentang resolusi per bit yang panjang dibandingkan dari tegangan 3,3 V.

C. Tahap III

Tahap III, mencari fungsi persamaan dari data yang telah didapat pada pengujian tahap dua, dan membandingkan hasil data yang didapatkan dari *soil moisture* sensor jenis YL – 69 dengan *Soil Tester Takamura* model DM-05 menggunakan grafik perbandingan-perbandingan sehingga mendapatkan fungsi/persamaan akhir yang siap diterapkan ke dalam program Arduino Uno. Pada tahap III ini sama seperti pada tahap II ada beberapa langkah percobaan yang dilakukan.

Percobaan pertama, dilakukan perbandingan dan pengambilan data yaitu kelembaban buatan (ml), ADC, VCC, VA0, *Soil Tester* (%), *Range* YL 69 (%). Dapat dilihat pada [Tabel 1](#) dibawah ini.

TABEL 1
DATA TAHAP III PERCOBAAN PERTAMA

percobaan	kelembaban buatan (ml)	ADC	vcc	V A0	Soil Tester %	% range YL 69
1	0	838	4,828	4,070	30	18
2	2	747	4,848	3,670	46	27
3	4	460	4,818	2,210	66	56
4	6	424	4,853	2,038	79	60
5	8	356	4,806	1,670	100	66
6	10	347	4,803	1,630	100	67

Percobaan kedua, dilakukan perbandingan dan pengambilan data yang sama dengan percobaan pertama yaitu kelembaban buatan (ml), ADC, VCC, VA0, *Soil Tester* (%), *Range* YL 69 (%), akan tetapi dengan data yang lebih detail dan lebih banyak. Dapat dilihat pada [Tabel 2](#) di bawah ini.

TABEL 2
DATA TAHAP III PERCOBAAN KEDUA

Percobaan	kelembaban buatan (ml)	ADC	vcc	V A0	Soil Tester %	% range YL 69
1	0	894	4,851	4,320	30	13
2	2	890	4,853	4,217	38	13
3	4	848	4,852	4,068	40	17
4	6	664	4,840	3,168	50	35
5	8	630	4,833	2,995	52	39
6	10	605	4,820	2,830	70	42
7	12	515	4,836	2,487	90	50
8	14	500	4,844	2,379	100	52
9	16	438	4,820	2,056	100	58
10	18	366	4,860	1,726	100	65
11	20	359	4,827	1,566	100	66

Percobaan ketiga, dilakukan perbandingan dan pengambilan data yang sama dengan percobaan kedua yaitu kelembaban buatan (ml), ADC, VCC, VA0, *Soil Tester* (%), *Range* YL 69 (%), akan tetapi pada percobaan ketiga ini yang membedakan dari percobaan kedua yaitu pada perlakuan kelembaban buatan. Pada percobaan ketiga ini kelembaban buatan lebih merata keseluruhan bagian tanah dan data yang diambil lebih akurat dari pada percobaan kedua. Dapat dilihat pada [Tabel 3](#) dibawah ini.

TABEL 3
DATA TAHAP III PERCOBAAN KETIGA

percobaan	kelembaban buatan (ml)	ADC	vcc	V A0	Soil Tester %	% range YL 69
1	0	870	4,817	4,190	40	15
2	2	869	4,870	4,156	42	15
3	4	805	4,849	3,884	50	21
4	6	664	4,823	3,263	58	36
5	8	560	4,846	2,602	66	46
6	10	535	4,823	2,495	70	48
7	12	492	4,812	2,340	89	53
8	14	457	4,830	2,067	100	56
9	16	389	4,836	1,793	100	63
10	18	365	4,823	1,737	100	65
11	20	358	4,833	1,702	100	66

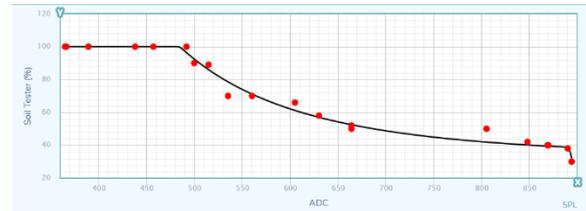
Dapat disimpulkan dari 3 percobaan di atas, pada setiap tabel data ada perlakuan berbeda terhadap kelembaban buatan yaitu pada langkah pertama, kelembaban buatan hanya terfokus pada titik kelembaban tertentu atau tidak menyeluruh (tanah tidak di aduk rata). Pada langkah kedua, kelembaban buatan terfokus pada titik keseluruhan tanah sehingga kelembaban buatan merata (tanah diaduk rata). Pada langkah ketiga, dengan perlakuan yang sama dengan langkah kedua, yang membedakan pada langkah ketiga ini adalah pengambilan data yang lebih lama dari pada langkah kedua disebabkan menunggu hasil data yang stabil dan pasti.

Jadi, data percobaan yang lebih akurat yaitu percobaan kedua dan ketiga, dari data percobaan kedua dan ketiga, data ADC dan hasil pengukuran *soil tester* yang akan dibuatkan fungsi agar bisa diterapkan pada coding program. Berikut tabel data gabungan ADC dan hasil pengukuran *soil tester* dari percobaan kedua dan ketiga. Dapat dilihat pada [Tabel 4](#) di bawah ini.

TABEL 4
DATA GABUNGAN PERCOBAAN 2 DAN 3

ADC	Soil Tester %
894	30
890	38
870	40
869	40
848	42
805	50
664	50
664	52
630	58
605	66
560	70
535	70
515	89
500	90
492	100
457	100
438	100
389	100

Pada [Tabel 4](#) di atas didapatkan persamaan dan gambar grafik. Dapat dilihat pada [Gambar 17](#) grafik data gabungan percobaan 2 dan 3 di bawah ini.



Gambar 17. Grafik data gabungan percobaan 2 dan 3

Persamaan :

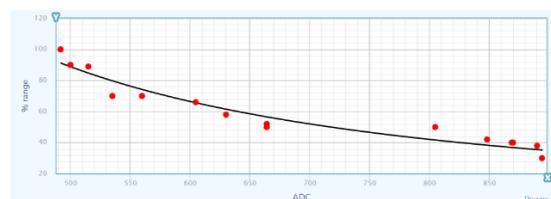
$$y = 32,21216 + (100 - 32,21216)/(1 + (x/484,3834)^{1158,417})^{0,003309129}$$

Dari persamaan di atas telah diuji coba penerapannya pada coding pemrograman, hanya saja terdapat kendala, dalam kinerja pengukuran kelembaban tanah yang tidak sesuai dan akurat, dikarenakan data grafik di atas dengan fungsi power akan menyulitkan perhitungan pada Arduino Uno sehingga pengukuran dari hasil perhitungan tidak sesuai. Maka data gabungan percobaan 2 dan 3 akan dipangkas dengan tujuan mengambil data yang memiliki kenaikan yang linear. Berikut tabel data ADC dan hasil pengukuran *soil tester* yang telah dipangkas dari percobaan 2 dan 3. Dapat dilihat pada [Tabel 5](#) di bawah ini.

TABEL 5
DATA GABUNGAN PERCOBAAN 2 DAN 3 LINEAR

ADC	Soil Tester %
894	30
890	38
870	40
869	40
848	42
805	50
664	50
664	52
630	58
605	66
560	70
535	70
515	89
500	90
492	100

Pada [Tabel 5](#) di atas didapatkan persamaan dan gambar grafik. Dapat dilihat pada [Gambar 18](#) grafik data gabungan percobaan 2 dan 3 linear di bawah ini.



Gambar 18. Grafik data gabungan percobaan 2 dan 3 linear

Persamaan :

$$y = 1741722 * x^{-1,590429}$$

Dari persamaan di atas terlihat lebih simple dibandingkan dari persamaan sebelumnya, begitu pula pada grafik di atas terlihat linear. Persamaan yang telah didapat telah diuji coba pada coding pemrograman dan hasil dari pengukuran serta akurasi yang sesuai dan mendekati dari pengukuran alat khusus *soil tester* Takamura model DM 5.

Berdasarkan dari beberapa percobaan pada tahap III ini dapat disimpulkan yaitu formula/fungsi perhitungan yang akan diterapkan pada coding pemrograman Arduino Uno yaitu :

$$y = 1741722 * x^{-1,590429}.$$

D. Pengkategorian Kondisi Tanah

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan dan melalui beberapa tahap dapat ditentukan *range* nilai ukur dari alat ini, yang ditunjukkan pada [Tabel 6](#) di bawah ini.

TABEL 6
PENGKATEGORIAN KONDISI TANAH

ADC	range %	kondisi (potensio)
894	28,44	sangat kering
894	29,97	sangat kering
894	30,45	sangat kering
894	31,31	sangat kering
894	32,76	sangat kering
894	33,44	sangat kering
894	34,20	sangat kering
890	35,50	kering
879	36,21	kering
861	37,42	kering
847	38,41	kering
837	39,14	kering
821	40,36	kering
805	41,64	kering
795	42,48	kering
784	43,43	kering
774	44,32	kering
761	45,53	kering
755	46,11	kering
745	47,10	kering
733	48,33	kering
723	49,40	kering
715	50,28	normal
706	51,30	normal
697	52,36	normal
690	53,21	normal
680	54,64	normal

672	55,49	normal
663	56,70	normal
656	57,66	normal
648	58,80	normal
640	59,97	normal
635	60,72	normal
632	61,18	normal
626	62,12	normal
620	63,08	normal
612	64,39	normal
606	65,41	normal
599	66,63	basah
594	67,53	basah
588	68,62	basah
585	69,19	basah
580	70,14	basah
571	71,90	basah
569	72,31	basah
563	73,53	basah
557	74,80	basah
553	75,66	basah
548	76,76	basah
545	77,43	basah
541	78,35	basah
537	79,28	basah
531	80,71	basah
526	81,93	basah
523	82,68	basah
520	83,44	basah
516	84,47	basah
511	85,79	basah
507	86,87	basah
505	87,42	basah
500	88,81	basah
497	89,66	basah
494	90,53	sangat basah
492	91,41	sangat basah
492	92,91	sangat basah
492	93,22	sangat basah
492	94,14	sangat basah
492	95,72	sangat basah
492	96,04	sangat basah
492	97,66	sangat basah
492	98,33	sangat basah
492	99,67	sangat basah
492	100,02	sangat basah

Pada [Tabel 6](#) di atas telah dirincikan ADC, persentase kelembaban dan kategori kondisi tanah, dapat dilihat pada gambar - gambar di bawah ini yang merupakan salah satu contoh pengambilan data lapangan pada tanaman mangga dan hasil dari pengukurannya. Dapat dilihat pada [Gambar 19](#), [Gambar 20](#) dan [Gambar 21](#).



Gambar 19. Hasil pengukuran dengan *soil tester*



Gambar 20. Hasil pengukuran kelembaban berbasis Arduino Uno



Gambar 21. Kondisi tanah objek pengujian

Dari Gambar 19, 20, dan 21 di atas telah dilakukan pengukuran langsung pada objek yaitu tanaman mangga yang terletak di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Samarinda. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan data sebagai berikut. Dapat dilihat pada [Tabel 7](#) di bawah.

TABEL 7
PENGUKURAN KELEMBABAN POHON MANGGA

Objek	<i>Soil tester</i>	Pengukuran berbasis Arduino Uno	Selisih pengukuran	Konsisi
Pohon mangga	91 %	89,3 %	1,7 %	Basah

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan rancang bangun alat ukur kelembaban tanah berbasis Arduino Uno, dapat mengambil beberapa simpulan sebagai berikut :

1. Sistem pemantau kelembaban tanah berbasis Arduino Uno dengan sensor YL 69 memiliki keakurasian pengukuran dengan selisih kurang lebih 1,7 % dari alat pembanding berupa *soil tester* Takamura DM 5.
2. Sistem pemantauan kelembaban tanah berbasis Arduino Uno ini diatur untuk memberikan informasi kondisi kelembaban tanah dalam 5 kategori pengukuran yaitu (sangat kering, kering, normal, basah, sangat basah).
3. Berdasarkan hasil pengujian, Arduino Uno tidak mampu melakukan perhitungan matematis untuk fungsi persamaan dalam bentuk pemangkatan (*power*) yang kompleks dan hanya bisa menghitung fungsi persamaan dalam bentuk *linear*.
4. Sistem alat yang dihasilkan dari rancang bangun ini tidak dapat menggantikan alat ukur sejenis *soil tester* Takamura DM 5 karena kemampuan yang tidak sebanding.

REFERENSI

- [1] S. A. Nugroho, "Analisis kelembaban tanah permukaan melalui citra Landsat 7 ETM+ di wilayah dataran Kabupaten Purworejo", Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta , 2011.
- [2] U. Hasanah, S. Nurjannah, R. Umami, N. Afifah, V. A. Papuja and A. Khusna, *Petunjuk Praktikum Ekologi Tumbuhan Pengukuran Suhu, Kelembaban Udara, Tanah dan pH Tanah Serta Kadar Air dan C Organik Tanah*, Laboratorium Biologi, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2014.
- [3] B. Pranata, *Rancang Bangun Open Loop Boost Converter dengan pengendali Arduino Uno*, Samarinda, 2016.
- [4] S. Suhaeb, Y. A. Djawad, H. Jaya, Ridwansyah, Sbran, A. Risal, *Buku Ajar Mikrokontroler dan Interface*, Universitas Negeri Makassar, Makassar, 2017.
- [5] D. Rahmawati, F. Herawati, G. Saputra and H. , "Karakteristik Sensor Kelembaban Tanah (YL-69) untuk Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis Arduino Uno", *Prosiding SKF 2017*, Bandung, 2017.
- [6] F. Surya, *I2C Protokol*, Ubinus, 2007.
- [7] *Takamura dm 5/dm5/dm-5 soil pH & moisture mater*, Accessed July 2019, Tokopedia, [Online]. Available: http://www.pricearea.com/jump_deeplink? m=tokopedia.com&listing_id=272396990.