

SKRIPSI

RANCANG BANGUN PENGONTROLAN KELEMBABAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI ARDUINO



Oleh :

**IKHSAN SYAHARUDDIN
10582101212**

**IRFAN
10582106112**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2018**

**RANCANG BANGUN PENGONTROLAN KELEMBABAN TANAH
DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI ARDUINO**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk menyelesaikan Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar

Disusun dan Diajukan Oleh :

IKHSAN SYAHARUDDIN
10582101212

IRFAN
10582106112

PADA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2018



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221
 Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com
 Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Irfan** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 1061 12 dan **Ikhsan Syaharuddin** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 1012 12 dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0003/SK-Y/20201/091004/2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari kamis tanggal 12 April 2018.

- Panitia Ujian : Makassar, 8 Sya'ban 1439 H
 24 April 2018 M
1. Pengawas Umum
 - a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar
 Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.
 - b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
 Dr. Ir.H. Muhammad Arsyad Thaha, M.T
 2. Penguji
 - a. Ketua : Dr.H.Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng
 - b. Sekretaris : Anugrah, ST.,MT
 3. Anggota : 1. Rizal A Duyo, ST.,MT
 2. Dr. Umar Katu, ST.,MT
 3. Andi Abd Halik Lateko, ST.,MT

Mengetahui :

Pembimbing I : Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, MT

Pembimbing II : Adriani, ST.,MT

Dekan : Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.
 NBM : 855 500



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN PENGONTROLAN KELEMBAPAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI ARDUINO**

Nama : 1. Irfan
2. Ikhsan Syaharuddin

Stambuk : 1. 105 82 1061 12
2. 105 82 1012 12

Makassar, 24 April 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, MT

Adriani, ST., MT

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro

Dr. Umar Katu, S.T., M.T.

NBM : 990 410

RANCANG BANGUN PENGONTROLAN KELEMBABAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI ARDUINO

Ikhsan Syaharuddin¹ dan Irfan²

¹*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Unismuh Makassar, ikhsanbone2@gmail.com*

²*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Unismuh Makassar, chivank151@gmail.com*

Jl. Sultan Alauddin No.259 Telp.(0411)866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

ABSTRAK

Rancang bangun pengontrolan kelembapan tanah dengan menggunakan aplikasi arduino. Dibimbing oleh Hafsah Nirwana dan Adriani. *Smart Garden* adalah sebuah konsep perkebunan atau taman menggunakan kecerdasan teknologi, informasi kondisi tanaman dan tingkat kelembapan tanah terkendali oleh sistem sebuah alat. Dalam perancangan ini penyiraman tanaman otomatis dengan menggunakan beberapa alat berupa sensor kelembapan tanah, mikrokontroler arduino uno, lcd, relay dan pompa air. Tujuan dalam perancangan ini adalah untuk mengetahui simulasi pada aplikasi pengontrolan kelembapan tanah menggunakan arduino uno dan untuk mengontrol kelembapan tanah menggunakan kecerdasan teknologi dalam peningkatan produktifitas kebun strowbery, agar kelak bisa diaplikasikan pada perancangan selanjutnya dan masyarakat. Hasil pengujian alat menggunakan mikrokontroler sebagai kontrol, sensor kelembapan tanah sebagai input dan lcd dan relay sebagai output. Hasil penelitian dari pagi sampai sore tanggal 2 januari 2018 pada tanah strowbery menunjukkan nilai kelembapan tanah pada layar lcd, ketika kelembapan tanah <250% maka dikatakan tanah basah sedangkan ketika >250% dikatakan tanah kering. Ketika dinyatakan tanah kering membuat secara otomatis alat menyirami tanaman.

Kata Kunci : Smart Garden, Mikrokontroler, Penyiraman tanaman.

ABSTRACT

Design of humidity control using arduino application. Guided by Hafsah Nirwana and of Adriani. Smart Garden is a plantation concept or garden use intelligence of technology, information of [is condition of storey; level and crop dampness of land; ground in control by system a appliance. In this design of automatic plant watering by using some tools such as soil moisture sensor, arduino uno microcontroller, lcd l2c, water pump and relay. The purpose of this design is to know the simulation of soil moisture control application using arduino uno and to control soil moisture using technological intelligence in increasing productivity of strowbery garden, so that later can be applied to next design and society. Tool testing results using microcontroller as control, soil moisture sensor as input and lcd and relay as ouput. Result of research of morning until evening of is 2 januari 2018 at land ground of strowbery show value dampness of land ground at screen of lcd, when dampness of land; ground < 250% hence told by wet land ground while when > 250% told by dry land. When expressed by dry land make automatically appliance sprinkle crop.

Keyword : Smart Garden, Mikrokontroler, Sprinkler of crop.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan program studi pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir ini adalah : “ *Rancang Bangun Pengontrolan Kelembaban Tanah dengan Menggunakan Aplikasi Arduino* ”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sebab itu penulis sebagai manusia biasa tidak lupuk dari kesalahan dan kekurangan baik dari segi teknik penulisan maupun dari segi perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan lapang dada atas segala koreksi serta perbaikan guna menyempurnakan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat buat kita semua.

Skripsi ini dapat terwujud atas berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibunda dan saudara-saudara yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan.

2. Bapak Hamzah Al Imran, ST.,MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Umar Katu, ST.,MT. sebagai Ketua Jurusan dan Ibu Adriani, ST.,MT. sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr.Ir.Hj. Hafsah Nirwana,M.T selaku Pembimbing I dan Ibu Adriani, ST.,MT. selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam bimbingan kami.
5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar atas segala waktunya yang telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar terkhusus angkatan 2012 yang dengan keakraban dan persaudaran banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut diatas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

Makassar, 03 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB IPENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kelembaban Tanah	6
2.2 Sensor Kelembaban.....	8

2.3 Metode PID (<i>Proportional Inegral Derivativ</i>)	9
2.4 Sistem Kendali.....	9
2.5 Mikrokontroler	11
2.6 Arduino Uno	12
2.6.1 Pengertian Arduino.....	12
2.6.2 Bagian-bagian Papan Arduino.....	15
2.6.3 Software Arduino	17
2.7 Motor DC (<i>Dirrect Current</i>)	19
2.8 Relay.....	23
2.8.1 Pole dan Throw pada relay	24
2.8.2 Prinsip Kerja Relay	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Jenis Penelitian dan Pengumpulan Data	27
3.3 Tahap-tahap Perancangan.....	27
3.4 Alat dan Bahan Perancangan.....	30
3.5 Blok Diagram Rangkaian	32
3.6 Diagram Alir (Flowchart).....	33

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1 Umum.....	34
4.2 <i>Smart Garden</i> Berbasis Mikrokontroler dan Relay	34
4.3 Pengujian Rangkaian Alat	40

4.3.1 Percobaan Rangkaian L2C LCD pada Arduino Uno	40
4.3.2 Percobaan Rangkaian Sensor pada Arduino Uno.....	41
4.3.3 Percobaan Rangkaian Relay pada Arduino Uno	42
4.4 Analisa Pengujian Alat	44
4.5 Kelebihan Kekurangan Alat	47
4.5.1 Kelebihan Alat	47
4.5.2 Kekurangan Alat	48

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Sensor Kelembaban Tanah.....	8
Gambar 2.2	Sistem Kendali Lup Terbuka.....	10
Gambar 2.3	Sistem Kendali Lup Tertutup	10
Gambar 2.4	Papan Arduino Tipe USB (2)	15
Gambar 2.5	Pulsa dengan duty cycle 50%	21
Gambar 2.6	Pulsa Pulsa PWM	21
Gambar 2.7	Relay dan Simbol Relay	24
Gambar 2.8	Relay berdasarkan <i>Pole</i> dan <i>Throw</i>	25
Gambar 2.9	Prinsip Kerja Relay	26
Gambar 3.1	Flowchart Tahapan Perancangan	31
Gambar 3.2	Blok Rangkaian Alat	32
Gambar 3.3	Flowchart Penelitian.....	33
Gambar 4.1	Rangkaian Alat Secara fisik	35
Gambar 4.2	Rangkaian <i>Smart Garden</i> berbasis mikrokontroler	35
Gambar 4.3	Arduino Uno.....	36
Gambar 4.4	Sensor Kelembaban Tanah.....	37
Gambar 4.5	LCD dan L2C	37
Gambar 4.6	Power supply	38
Gambar 4.7	Relay.....	39
Gambar 4.8	Motor Pompa Air	39
Gambar 4.9	Rangkaian L2C LCD pada Arduino.....	40

Gambar 4.10	Program LCD pada Arduino	41
Gambar 4.11	Rangkaian Sensor pada Arduino	41
Gambar 4.12	Program Sensor pada arduino	42
Gambar 4.13	Rangkaian Relay pada Arduino.....	43
Gambar 4.14	Program Relay pada Arduino.....	44
Gambar 4.15	Rangkaian penyiram tanah otomatis berbasis Mikrokontroler dan Relay	45
Gambar 4.16	Kurva Kelembaban Tanah.....	46

DAFTAR TABEL

Nomor	Tabel	Halaman
Tabel 3.1	Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	31
Tabel 3.2	Bahan Yang Di Gunakan Dalam Penelitian	31
Tabel 4.1	Keterangan Rangkaian L2C LCD pada Arduino	40
Tabel 4.2	Keterangan Rangkaian Sensor pada Arduino	42
Tabel 4.3	Keterangan Rangkaian Relay pada Arduino	43
Tabel 4.2	Keterangan Pengujian Kelembaban Tanah	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris terbesar di dunia dengan luas perkebunan sekitar 41,5 juta Ha dengan pembagian Holtikultura 567 Ha, Tanaman Pangan 19 juta Ha dan tanaman perkebunan 22 juta Ha [<https://www.pertanian.go.id>] beberapa dekade terakhir dunia secara global mengalami perubahan iklim, kekeringan berkepanjangan pada saat musim kemarau, berakibat terjadinya gagal panen dialami oleh para petani di beberapa daerah. Pada beberapa jenis tanaman palawija seperti strawberry dalam proses pertumbuhannya sangat sensitif terhadap pH tanah yakni sekitar 5,6 – 7 (asam) dengan kelembaban tanah berkisar antara 50 – 150 % KL, [J. Agrivigor. 2011] *pertumbuhan hasil dan kualitas buah strawberry pada kadar air tanah dan ketinggian tempat berbeda*]. Pada saat musim kemarau kelembaban tanah bisa jauh dibawah 50KL.

Di beberapa negara maju dalam bidang pertanian seperti Jepang Thailand dan sebagian kecil perkebunan intensif di Indonesia mulai mengembangkan teknologi *SMART GARDEN*, suatu konsep pengolahan perkebunan menggunakan *smart* teknologi. Informasi kondisi tanaman dan tingkat kelembaban tanah terkendali oleh sistem, sangat berbeda apa yang dialami oleh para petani tradisional. *Soil Moisture* adalah merupakan sebuah sensor kelembaban tanah yang memiliki akurasi pembacaan tingkat kelembaban tanah sangat baik, sensor ini

dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler arduino, dapat diset menjadi dua kondisi yakni *low* ataupun *high* sebagai acuan pompa air start/stop.

Persoalan pengstabilan kelembaban tanah dapat ditangani dengan merancang sebuah Aplikasi pengontrolan kelembaban tanah yang berfungsi memberikan informasi kondisi kelembaban tanah dalam kurung waktu tertentu dalam bentuk perintah untuk melakukan penyiraman dan berhenti menyiram ketika kondisi kelembaban tanah sudah sesuai yang diinginkan secara otomatis sehingga dapat meningkatkan efektifitas waktu kerja dan efisiensi penggunaan air. Atas dasar itulah kami menuangkan imajinasi yang diperoleh dari hasil survey dan disiplin ilmu selama proses perkuliahan dan sekaligus mengaplikasikannya dengan merancang sebuah konsep “ **Rancang Bangun Pengontrolan Kelembaban Tanah Dengan Menggunakan Aplikasi Arduino**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah utama adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengetahui dan mengukur kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah “Soil Moisture”.
2. Bagaimana mendesain dan merancang bangun Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino Pada *Smart Garden*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino Pada *Smart Garden* adalah:

1. Melaksanakan simulasi Sensing pada Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino Pada Smart Garden
2. Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino untuk meningkatkan produktipitas Strowbery

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino Pada *Smart Garden* adalah:

1. Memudahkan pengguna alat dalam melakukan penyiraman tanaman guna menstabilkan kelembaban tanah.
2. Meningkatkan kualitas dan produktipitas hasil perkebunan.
3. Bisa digunakan pada lahan – lahan perkebunan dan taman dengan jenis tanaman yang berbeda .

1.5 Batasan Masalah

Untuk terarahnya pembahasan dalam hasil penelitian perancangan ini maka penulisan ini dibatasi, melingkupi:

1. Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah menggunakan Arduino Pada Smart Garden.
2. Sistim kontrol pada Aplikasi Pengontrolan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino Pada Smart Garden

1.6 Metode Penelitian

Metode penenelitian yang di pakai adalah dengan melakukan yaitu “*Rancang Bangun Pengontrolan Kelembaban Tanah Dengan Menggunakan Aplikasi Arduino*” kemudian diuji coba lalu dianalisa. Pada penelitian ini penulis

juga menggunakan metode kepustakaan dari berbagai sumber sebagai acuan. Selain itu penulis juga melakukan penelitian lapangan dengan melakukan wawancara dengan para Petani dalam menangani kelembaban tanah. Berbagai sumber tersebut sangat membantu dalam melakukan perancangan sistim untuk memperoleh hasil yang diinginkan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum dari keseluruhan penelitian ini disusun berdasarkan sistematika penulisan yang terdiri dari :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang pokok pembahasan teori atau materi yang mendasari dalam pelaksanaan penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan tentang tempat pelaksanaan penelitian serta metode yang diterapkan dalam tugas akhir ini.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas tentang perancangan dan hasil perancangan dari alat tersebut, serta hasil pengujian yang telah penulis lakukan.

BAB V. PENUTUP

Dalam bagian ini akan dibahas penjelasan atau kesimpulan dan saran akhir dari hasil perakitan dan pengujian alat yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah secara umum didefinisikan sebagai air yang terkandung dipermukaan tanah tak jenuh dari Bumi, yang berasal dari curah hujan, dari pencairan salju atau dengan daya tarik kapiler dari tanah. Kadar tanah air adalah komponen penting dari sistem iklim, hidrologi, dan ekologi. Perkiraan klasik kelembaban tanah global sekitar $70 \times 10^3 \text{ km}^3$ (0,005% dari total volume bumi), dengan waktu perpanjangan 280 hari. Hal ini telah lama dikenal sebagai variabel keadaan kunci dari siklus energi dan air global karena kontrol terhadap pertukaran energi dan materi dan proses fisik, khususnya partisi energi yang tersedia dipermukaan bumi menjadi laten (LE) dan masuk akal (H) pertukaran panas dengan atmosfer. Kadar air tanah juga langsung berdampak pada bursa jejak gas di darat, termasuk karbon dioksida dan sangat mempengaruhi umpan balik antara permukaan tanah dan iklim, yang pada gilirannya mempengaruhi dinamika lapisan batas atmosfer dan dengan demikian cuaca dan iklim global. Hidrologis, air yang disimpan di darat adalah variabel kunci mengendalikan permukaan tanah dan umpan balik kunci berbagai proses dalam sistem iklim. Derajat kejenuhan sebelumnya adalah kontrol penting pada respon terhadap hujan atau pencairan salju dan generasi banjir berikutnya, terutama oleh partisi curah hujan dalam infiltrasi dan limpasan dan juga dengan berkontribusi terhadap limpasan sendiri, aliran darat akan lebih besar dan akan terjadi lebih cepat pada tanah basah dan

didaerah tangkapan mana bidang tanah jenuh (misalnya, di posisi terendah topografi dan dekat sungai) yang lebih luas. Pengetahuan tentang distribusi spasial kelembaban tanah sehingga dapat membantu kita dalam menentukan potensi infiltrasi, aliran permukaan, banjir, dan erosi serta dampak yang dihasilkan pada aliran, waduk, infrastruktur dan yang paling penting kehidupan manusia. Selain itu, dapat menginformasikan pengelolaan berkelanjutan sumber daya air, studi tentang ekosistem dan proses ekologis, kebutuhan air tanaman, pertumbuhan tanaman dan produktifitas, serta pengelolaan irigasi dan memutuskan kapan untuk melaksanakan prosedur budidaya atau penanaman. 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 :

$$Rh = (ma-mt) \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

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.

2.2 Sensor Kelembaban

Soil Moisture Sensor FC-28 adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkan 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). Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah. *Soil Moisture* Sensor FC - 28 memiliki spesifikasi tegangan input sebesar 3.3V atau 5V, tegangan output sebesar 0 – 4.2V, arus sebesar 35 mA, dan memiliki value range ADC sebesar 1024 bit mulai dari 0 – 1023 bit. Gambar 2.1 berikut menunjukkan *Soil Moisture* Sensor FC - 28.



Gambar 2.1. Sensor kelembaban tanah

2.3 Metode PID (*ProportionalIntegralDerivativ*)

Proportional Integral Derivative merupakan kontroler untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut menjelaskan bahwa kecepatan motor dapat stabil maka harus menggunakan PID dikarenakan metode ini memiliki ketahanan terhadap guncangan dan memiliki respon yang cepat.

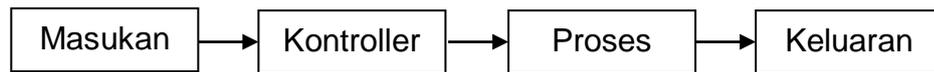
Komponen kontrol PID ini terdiri dari tiga jenis yaitu Proporsional, Integratif dan Derivatif. Ketiganya dapat dipakai bersamaan maupun sendiri-sendiri tergantung dari respon yang kita inginkan terhadap suatu plant. Dalam waktu kontinu, sinyal keluaran pengendali PID. Metode PID ini akan digunakan untuk mengontrol kecepatan putaran dari setiap motor DC yang ada sehingga pengendalian gerak yang menggunakan triangle dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan.

2.4 Sistem Kendali

Sistem kendali merupakan sebuah sistem yang terdiri atas satu atau beberapa peralatan yang berfungsi untuk mengendalikan sistem lain yang berhubungan dengan suatu proses. Dalam pengendalian suatu proses dari awal hingga akhir, bila proses tersebut tidak berjalan sesuai dengan yang diharapkan maka sistem kendali dapat mengendalikan proses tersebut sehingga dapat berjalan kembali sesuai dengan yang diharapkan. Jenis - jenis sistem kendali adalah sebagai berikut:

a. Sistem kendali lup terbuka (*open-loop control system*)

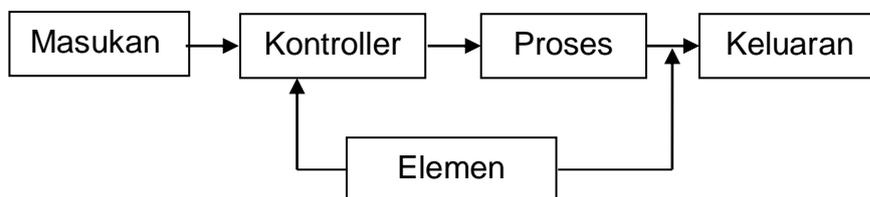
Sistem kendali lup terbuka adalah sistem kendali yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan. Jadi, pada sistem kendali lup terbuka, keluaran tidak diukur atau diumpam balikkan untuk dibandingkan dengan masukan.



Gambar 2.2 Sistem kendali lup terbuka

b. Sistem kendali lup tertutup (*closed-loop control system*)

Sistem kendali lup tertutup adalah sistem kendali yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Jadi, sistem kendali lup tertutup adalah sistem kendali berumpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran dan turunannya), diumpamkan ke pengendali untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan.



Gambar 2.3 Sistem kendali lup tertutup

Perbedaan antara sistem kontrol lup terbuka dan tertutup adalah adanya penggunaan umpan balik pada sistem yang menyebabkan respon sistem relatif kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan pada parameter dalam

sistem lup tertutup. Sedangkan pada lup terbuka lebih mudah dibuat karena tidak memerlukan kestabilan dan ketelitian tinggi.

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terdapat sebuah inti prosesor, memori, dan perlengkapan *input* dan *output*. Selain itu definisi lain dari mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data.

Mikrokontroler sering disebut juga dengan *one chip microcomputer*. Mikrokontroler telah dilengkapi dengan CPU, Memory, I/O, Counter/Timer dan komunikasi serial. Fungsinya menjadi sangat kompak dan murah harganya. Untuk memfungsikan mikrokontroler diperlukan program-program yang dapat di download ke dalam memori chip. Dengan demikian disamping kompetensi antar muka secara hardware diperlukan kompetensi pengembangan program atau sering disebut kompetensi pemrograman.

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote kontrol, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat *inputoutput* yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis.

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak membutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi. Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler, kita memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

- a. Sistem minimal mikrokontroler.
- b. Software pemrograman dan kompilasi, serta downloader.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki preset agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal.

1. Rangkaian clock, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU.
2. Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumber daya.

2.6 Arduino Uno

2.6.1 Pengertian Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat open source. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. 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 meng-upload kedalam *memory microcontroller*. Ada banyak projek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan praktisi/professional dengan menggunakan Arduino. Selain itu, juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya yang *open source*, baik untuk hardware maupun software-nya. Diagram rangkaian elektronik Arduino digratiskan kepada semua orang. Anda bisa bebas *men-download* gambarnya, membeli komponen-komponennya, membuat PCB-nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar kepada para pembuat Arduino. Sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa *didownload* dan diinstal pada komputer secara gratis. Kita patut berterima kasih kepada tim Arduino yang sangat dermawan membagi-bagikan kemewahan hasil kerja keras mereka kepada semua orang. Saya pribadi betul-betul kagum dengan desain hardware, bahasa pemrograman dan IDE Arduino yang berkualitas tinggi dan sangat berkelas.

Kelebihan Arduino:

- a. Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.

- b. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.
- c. Bahasa pemrograman relatif mudah karena software Arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap.
- d. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield GPS, Ethernet, SD Card, dll.

Komponen utama dalam papan Arduino adalah sebuah microcontroller 16 bit dengan merk UNO yang dibuat oleh perusahaan *Atmel Corporation*. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe UNO yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega8535L sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560. Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah microcontroller. Diagram blok sederhana dari microcontroller ATmega8535L (dipakai pada Arduino Uno).

Blok-blok pada dibawah dijelaskan sebagai berikut:

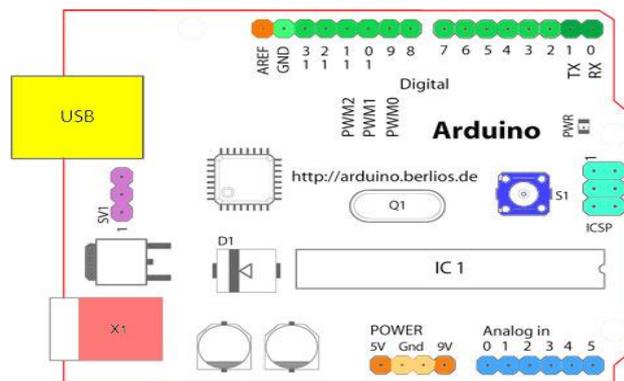
- a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
- b. 2KB RAM pada memory kerja bersifat volatile (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.
- c. 32KB RAM flash memory bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya

kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah bootloader selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.

- d. 1KB EEPROM bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
- e. Central Processing Unit (CPU), bagian dari microcontroller untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
- f. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

2.6.2 Bagian-bagian Papan Arduino

Dengan mengambil contoh sebuah papan Arduino tipe USB, bagiannya dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2.4 Papan Arduino tipe USB [2]

- a. 14 pin *input/output* digital (0-13)

Berfungsi sebagai *input* atau *output*, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11 dapat juga berfungsi sebagai pin analog *output* dimana tegangan *output*-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin *output* analog dapat diprogram antara 0-255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0-5V.

b. USB

Berfungsi untuk:

- a. Memuat program dari komputer ke dalam papan
- b. Komunikasi serial antara papan dan computer
- c. Memberi daya listrik kepada papan

c. Sambungan SV1

Sambungan atau jumper untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

d. Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*)

Jika *microcontroller* dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada *microcontroller* agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya.

Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali/detik (16 MHz)

e. Tombol *Reset* S1

Untuk me-*reset* papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol *reset* ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan *microcontroller*.

f. *In-Circuit Serial Programming (ICSP)*

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram *microcontroller* secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

g. *IC 1 – Microcontroller Atmega*

Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

h. *X1 – sumber daya eksternal*

Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.

i. *6 pin input analog (0-5)*

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin *input* antara 0-1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0-5V.

2.6.3 Software Arduino

Software Arduino yang digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- a. *Editor* program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah *microcontroller* tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh *microcontroller* adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan Arduino.

Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah *sketch*. Kata “*sketch*” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama.

File instalasi *software* Arduino dapat diperoleh pada alamat situs web di bawah ini yang tersedia untuk sistem operasi *Windows*, *Mac* dan *Linux* <http://arduino.cc/en/Main/Software>. File instalasi ini berbentuk kompresi. Untuk menjalankan *software-software* Arduino maka file tersebut harus diekstrak ke dalam sebuah direktori. Beberapa *software* Arduino ditulis menggunakan bahasa pemrograman Java termasuk IDE-nya, sehingga ia tidak perlu diinstal seperti *software* pada umumnya tapi dapat langsung dijalankan selama komputer Anda telah terinstall Java runtime. IDE ini bisa langsung digunakan untuk membuat program namun untuk saat ini belum bisa dipakai untuk berkomunikasi dengan papan Arduino karena *driver* harus diinstal terlebih dahulu.

2.7 Motor DC (*Dirrect Current*)

Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (*double pole, double throw switch*).

Menurut (Hendrik, 2013) Motor DC merupakan perangkat yang berfungsi merubah besaran listrik menjadi besaran mekanik. Prinsip kerja motor didasarkan pada gaya elektromagnetik. Motor DC bekerja bila mendapatkan tegangan searah yang cukup pada kedua kutupnya. Tegangan ini akan menimbulkan induksi

elektromagnetik yang menyebabkan motor berputar. Pada umumnya, motor diklasifikasikan menurut jenis *power* yang digunakan dan prinsip kerja motor.

Bagian utama motor DC terdiri dari dua bagian yaitu bagian bergerak yang disebut rotor (jangkar), dan bagian diam yang disebut stator.

Motor DC yang digunakan pada robot beroda umumnya adalah motor DC dengan magnet permanen. Motor DC jenis ini memiliki dua buah magnet permanen sehingga timbul medan magnet diantara kedua magnet tersebut. Di dalam medan magnet inilah jangkar/rotor berputar. Jangkar yang terletak ditengah motor memiliki jumlah kutub yang ganjil dan pada setiap kutubnya terdapat lilitan. Lilitan ini terhubung ke area kontak yang disebut komutator. Sikat (brushes) yang terhubung ke kutub positif dan negatif motor memberikan daya ke lilitan sedemikian rupa sehingga kutub yang satu akan ditolak oleh magnet permanen yang berada didekatnya, sedangkan lilitan lain akan ditarik ke magnet permanen yang lain sehingga menyebabkan jangkar berputar. Ketika jangkar berputar, komutator mengubah lilitan yang mendapat pengaruh polaritas medan magnet sehingga jangkar akan terus berputar selama kutub positif dan negatif motor diberi daya.

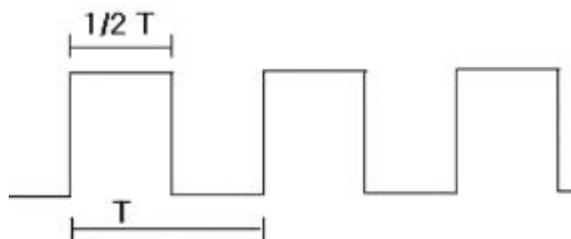
Kecepatan putar motor DC (N) adalah pembagian antara tegangan terminal (VTM) dikurangi perkalian arus jangkar motor dan hambatan jangkar motor dengan perkalian konstanta motor dan fluks magnet yang terbentuk pada motor

Perputaran motor DC secara umum berbanding lurus dengan tegangan yang di inputkan pada terminalnya. Oleh karena itu, untuk mendapatkan putaran rendah maka terminal input diberi tegangan rendah minimal 3 volt dan untuk

mendapatkan putaran tinggi maka terminal input diberi tegangan yang tinggi maksimal 12 volt. Untuk dapat mengendalikan perputaran motor DC, maka kita harus membuat tegangan output yang bervariasi (dapat diatur mulai dari 0 volt hingga tegangan maksimum secara linear).

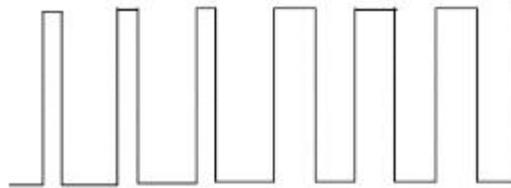
Pengendalian kecepatan putar motor DC dapat dilakukan dengan mengatur besar tegangan terminal motor VTM. Metode lain yang biasa digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC adalah dengan teknik modulasi lebar pulsa atau Pulse Width Modulation (PWM).

PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah salah satu teknik untuk mengatur kecepatan motor DC yang umum digunakan. Dengan menggunakan PWM kita dapat mengatur kecepatan yang diinginkan dengan mudah. Teknik PWM untuk pengaturan kecepatan motor adalah, pengaturan kecepatan motor dengan cara merubah-ubah besarnya duty cycle pulsa. Pulsa yang berubah ubah duty cycle-nya inilah yang menentukan kecepatan motor. Besarnya amplitudo dan frekuensi pulsa adalah tetap, sedangkan besarnya duty cycle berubah-ubah sesuai dengan kecepatan yang diinginkan, semakin besar duty cycle maka semakin cepat pula kecepatan motor, dan sebaliknya semakin kecil duty cycle maka semakin pelan pula kecepatan motor. Sebagai contoh bentuk pulsa yang dikirimkan adalah seperti pada gambar 2.5, pulsa kotak dengan duty cycle pulsa 50%. Sedangkan sebagai contoh bentuk pulsa PWM adalah seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pulsa dengan duty cycle 50%

Pada gambar 2.5, semakin besar duty cycle pulsa kotak, maka semakin lama pula posisi logika high. Jika motor diatur agar berjalan ketika diberi logika high, maka jika memberi pulsa seperti pada gambar 2.5 diatas, maka motor akan berada pada kondisi “nyala-mati-nyala-mati” sesuai dengan bentuk pulsa tersebut. Semakin lama motor berada pada kondisi “nyala” maka semakin cepat pula kecepatan motor tersebut. Motor akan berputar dengan kecepatan maksimum jika mendapat pulsa dengan duty cycle 100%. Dengan kata lain motor mendapat logika high terus menerus.



Gambar 2.6 Pulsa PWM

Dengan mengatur besarnya duty cycle pulsa kotak yang dikirimkan, kita dapat mengatur banyaknya logika high yang diberikan pada motor, dengan kata lain mengatur lamanya waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa. Jika lamanya waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa ini berubah maka kecepatan putaran motor juga akan berubah, sesuai dengan duty cycle atau waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa.

Duty cycle adalah perbandingan antara lebar pulsa high dengan siklus perioda kemudian dikali dengan 100.

$$\text{Duty Cycle} = \frac{\text{Lebar pulsa high}}{\text{Siklus perioda}} \times 100 \dots\dots\dots(2.2)$$

Ilustrasi dari sinyal PWM (Pulse Width Modulation), Motor akan berputar selama lebar pulsa high. Dan tidak akan berputar selama lebar pulsa low. Pada gambar 2.5 diketahui duty cycle adalah 50%, artinya kecepatan motor hanya akan berputar 50% dari kecepatan penuh. Begitu juga pada gambar 2.6 duty cycle adalah 100%, artinya kecepatan motor hanya akan berputar 100% dari kecepatan penuh. Dengan demikian kecepatan motor dapat dikontrol. Dari penjelasan di atas dapat diketahui bahwa jika dikehendaki kecepatan penuh maka diberi lebar pulsa high secara konstan. Jika dikehendaki kecepatan bervariasi maka diberikan pulsa yang lebar high dan low-nya bervariasi. Kecepatan perputaran motor dinyatakan dalam rotation per minute (rpm) atau dapat diartikan sebagai jumlah putaran dalam satu menitnya. Kecepatan motor DC berbanding terbalik dengan torsi yang dihasilkannya. Torsi T pada motor DC dapat diartikan dengan perbandingan daya kerja motor DC P (watt) dengan kecepatan perputarannya ω (rpm).

$$T = \frac{P}{\omega} \dots\dots\dots(2.3)$$

Torsi motor juga dapat didefinisikan sebagai aksi dari suatu gaya pada motor F yang dapat mempengaruhi beban untuk ikut bergerak pada jarak tertentu.

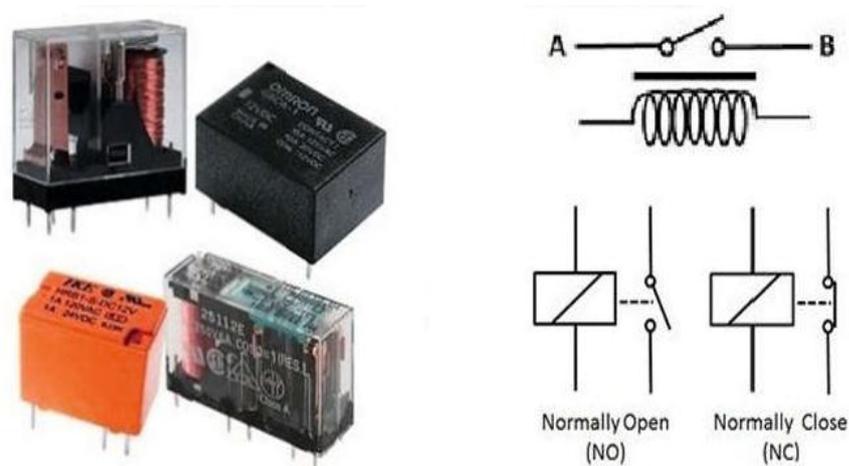
$$T = F \times r \dots\dots\dots(2.4)$$

Pengontrolan motor DC atau motor Listrik secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu :

- a. Mengontrol kecepatan putaran motor,
- b. Merubah arah putaran motor
- c. Star/stop motor
- d.

2.8 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar atau switch yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut komponen elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnetik dan saklar atau mekanikal. Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi.



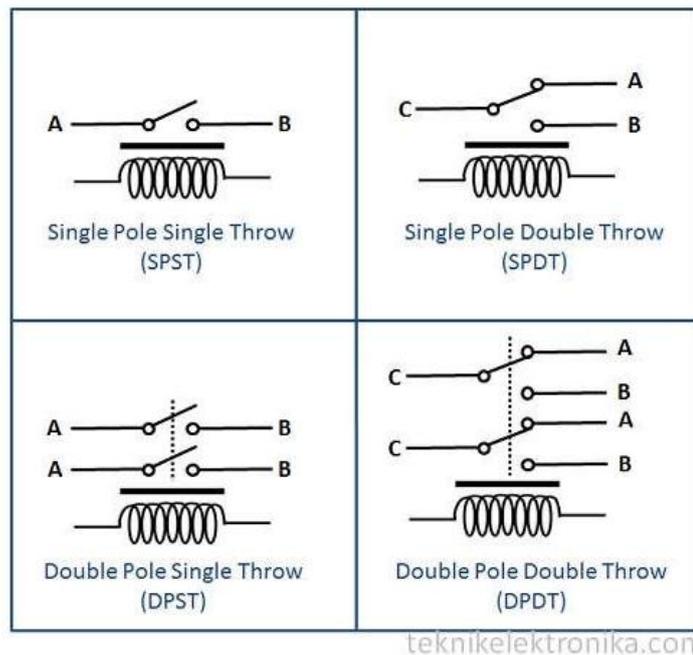
Gambar 2.7 Relay dan Simbol Relay

2.8.1 Pole dan Throw pada Relay

Relay merupakan salah satu jenis saklar maka istilah pole dan throw yang dipake dalam saklar juga berlaku pada relay. Pole yaitu banyaknya kontak yang dimiliki oleh sebuah relay sedangkan throw yaitu banyaknya kondisi yang

dimiliki oleh sebuah kontak. Berdasarkan pengolongan jumlah pole dan throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

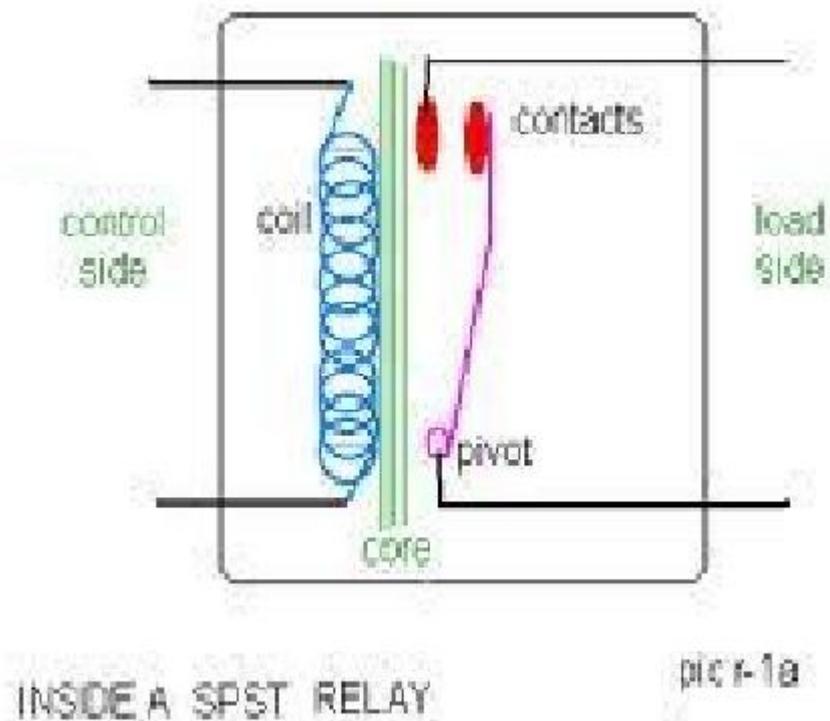
- a. *Single Pole Single Throw* yaitu relay memiliki 4 terminal, 2 terminal untuk saklar dan 2 terminal untuk coil.
- b. *Single Pole Double Throw* yaitu relay memiliki 5 terminal, 3 terminal untuk saklar dan 2 terminal untuk coil.
- c. *Double Pole Single Throw* yaitu relay memiliki 6 terminal, diantaranya 4 terminal yang terdiri dari 2 pasang terminal saklar lainnya untuk coil. Relay ini dijadikan 2 saklar yang dikendalikan oleh 1 coil.
- d. *Double Pole Double Throw* yaitu relay yang memiliki terminal sebanyak 8, diantaranya 6 terminal yang merupakan 2 pasang relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 coil. Sedangkan 2 terminal lainnya untuk coil.



Gambar 2.8 Relay berdasarkan *Pole* dan *Throw*

2.8.2 Prinsip Kerja Relay

Ada 2 buah rangkaian listrik yaitu rangkaian elektromagnetik dan rangkaian beban. Rangkaian elektromagnetik terdiri dari saklar, sumber arus searah atau batrerei dan sebuah kumparan atau lilitan kawat penghantar. Sementara rangkaian terdiri dari sumber arus beban VDC maupun VAC, sebuah kontak dan sebuah beban. Diantara kedua rangkaian ini dipasang sebuah jangkar besi lunak.



Gambar 2.9 Prinsip kerja Relay

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan November 2017, di perkebunan Strawberry Desa Lembanna Kecamatan Malino dan Laboratorium Teknik UNISMUH

3.2. Jenis Penelitian dan Pengumpulan Data

meningkatkan kualitas dan sistem kerja alat yaitu **Rancang Bangun Pengontrolan Kelembaban Tanah Dengan Menggunakan Aplikasi Arduino** yang dapat digunakan pada perkebunan atau Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen perancangan alat guna taman.

Adapun metode pengumpulan data primer dalam perancangan ini adalah dengan melakukan pengamatan dan wawancara pada lembaga terkait dan data sekunder dengan melakukan data melalui studi pustaka sesuai dengan data yang dibutuhkan untuk perancangan alat.

3.3. Tahap-tahapan Perancangan

Pada tahap perancangan ini dimulai dari persiapan, rancangan spesifikasi komponen dan rangkaian, perancangan rangkaian, pembuatan jalur pengawatan, pembuatan konstruksi rangka, perakitan dan langka kerja.

1. Persiapan

a. Penelitian izin eksperimen

Izin eksperimen dilembaga terkait sekaligus melakukan penelitian pada peralatan manual untuk mengamati dan mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk perancangan alat bantu alternatif.

b. Pemilihan alat dan bahan

Dalam pemilihan alat, perancangan mengutamakan pemilihan alat untuk jenis sensor yang digunakan sesuai dengan kajian studi pustaka yang telah dilakukan dan melalui tahap penentuan kapasitas sensor yang akan digunakan.

c. Penyediaan alat dan Bahan

2. Langkah Kerja

Mengenal desain **Rancang Bangun Pengontrolan Kelembaban Tanah Dengan Menggunakan Aplikasi Arduino**. Hal yang paling penting pembuatan suatu alat adalah harus mengetahui dahulu tentang alat tersebut. Begitupun dalam pembuatan alat ini harus diketahui dahulu mengenai desain kontrolnya agar dalam pembuatannya tidak timbul kesalahan-kesalahan pemahaman tentang alat yang dibuat.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa **Rancang Bangun Pengontrolan Kelembaban Tanah Dengan Menggunakan Aplikasi Arduino** adalah suatu komponen elektronik yang bekerja mengatur kapan pompa bekerja dan kapan pompa stop secara otomatis.

3. Rancangan spesifikasi komponen dan rangkaian

Setelah mengetahui alat yang akan dibuat, selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan dan mempelajari motor-motor listrik, dan komponen-komponen dasar kontrol, dan komponen bahan elektronika lainnya yang akan digunakan pada desain kontrol tersebut.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penentuan jenis-jenis komponen adalah sebagai berikut:

- a. Mendata komponen-komponen rangkaian daya, komponen dasar kontrol dan bahan elektronika lainnya digunakan pada desain ini.
- b. Komponen/alat yang dipilih mampu memberikan hasil yang terbaik dengan harga yang murah dan terjangkau.

4. Perancangan rangkaian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses perancangan rangkaian adalah sebagai berikut:

- a. Merencanakan gambar rangkaian.
- b. Menentukan besarnya suplay tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian.
- c. Menyusun posisi terminal penyambungan.
- d. Menentukan ukuran dan bahan yang akan digunakan pada papan PCB. Pembuatan jalur pengawatan

Setelah tata letak komponen dibuat, langkah selanjutnya adalah jalur pengawatan. Hal yang harus diperhatikan pada pembuatan jalur pengawatan adalah:

- a. Membuat jalur pengawatan sependek mungkin.
- b. Menghindari jalur-jalur yang membentuk sudut-sudut lancip.
- c. Mengusahakan agar jarak antara jalur pengawatan tidak terlalu dekat.
- d. Memisahkan terminal masukan dengan keluaran.

5. Pembuatan konstruksi rangka

6. Perakitan

Yang termasuk dalam perakitan benda kerja ini adalah sebagai berikut:

- a. Memasang komponen pada PCB sesuai dengan tata letak yang telah ditentukan.
- b. Memasang Sensor sesuai tata letak yang telah ditentukan.
- c. Pengawatan.



Gambar 3.1 Flow Chart Tahapan Perancangan

3.4. Alat dan Bahan Perancangan

Adapun alat-alat yang sangat penting pada Rancang Bangun Pengontrolan Kelembaban Tanah Dengan Menggunakan Aplikasi Arduino adalah :

a. Alat

Tabel 3.1 Alat yang di gunakan dalam penelitian

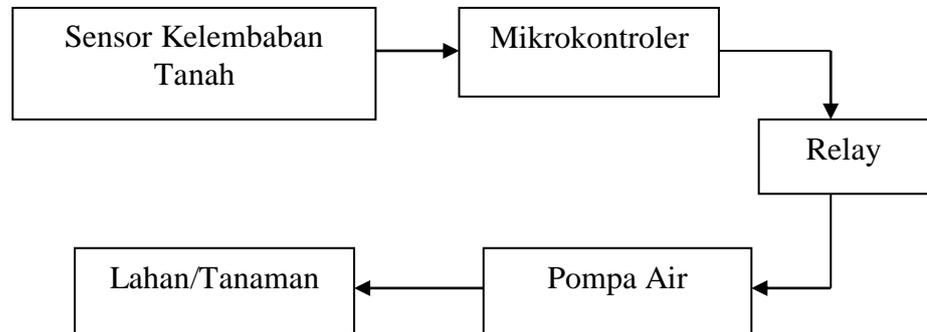
No	Alat	Jumlah
1	Leptop	1 buah
2	Tang kombinasi	1 buah
3	Fiber	1x1 Meter
4	Bor	1 buah
5	Mistar	1 buh
6	Solder dan Timah	1 buah
7	Multitester	1 buah

b. Bahan

Tabel 3.2 Bahan yang di gunakan dalam penelitian

No	Bahan	Jumlah
1	Arduino Uno	1 buah
2	Sensor Kelembapan Tanah	1 Buah
3	Relay	1 Buah
4	Adaptor	1 Buah
5	L2C dan LCD 16X2	1 Buah
6	Sakalar	1 Buah
7	Kabel	Secukupnya
8	Pompa Air Aquarium	1 Buah

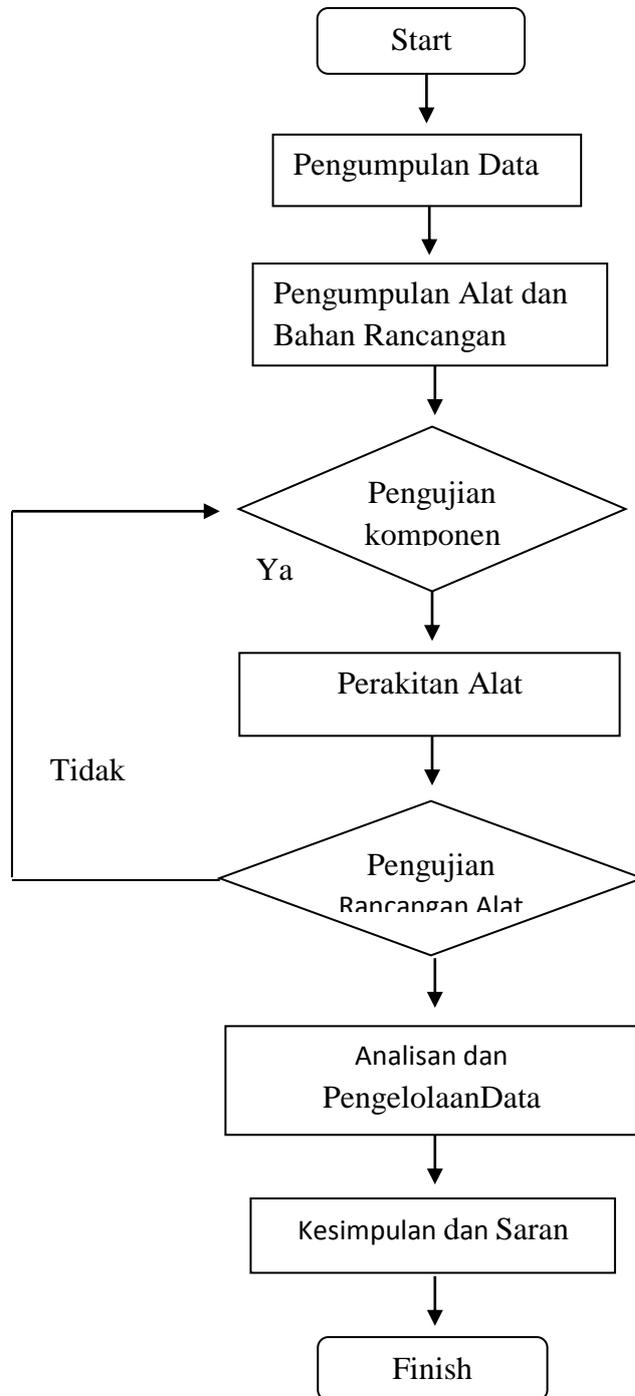
3.5. Blok Diagram Rangkaian



Gambar 3.2. Blok Rangkaian Alat

Pada gambar 3.2 menjelaskan bahwa sensor kelembaban tanah sebagai input pada arduino dimana berfungsi untuk mengetahui apakah tanah lembab atau tidak kemudian dihubungkan ke kaki mikrokontroler untuk memerintahkan relay ketika tanah tidak lembab. Fungsi dari relay untuk memberikan tegangan kepada pompa air untuk menyiram tanah ketika tanah kering.

3.6. Flow Chart



Gambar 3.3 Flow Chart

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS

4.1. Umum

Langkah awal dilakukan dalam menganalisis rancangan kelembaban tanah dengan menggunakan aplikasi arduino, adalah merancang smart garden dengan mikrontroler dengan sensor kelembaban tanah dan merancang sistem kontrol relay dan motor pompa air. Selanjutnya melakukan pengujian tanah menggunakan sensor kelembaban.

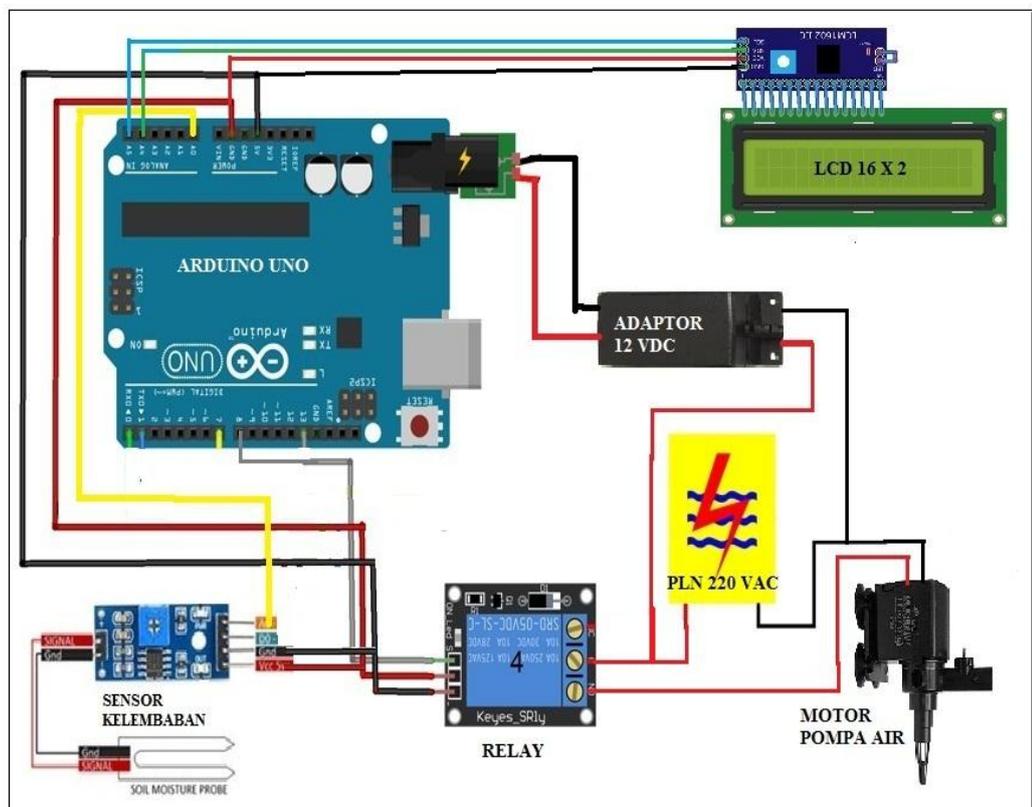
Percobaan Rangkaian sensor kelembaban tanah menggunakan sensor *soil moisture FC-28* sebagai input pembacaan kelembapan tanah yang kemudian diproses oleh arduino uno, setelah diproses kemudian outputnya menggunakan relay dan pompa air dengan tegangan VAC. Pengujian LCD 16x2 dilakukan menggunakan rangkaian L2C LCD agar penggunaan pin arduino berkurang. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan parameter nilai kelembaban tanah berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar LCD tersebut

4.2 *Smart Garden* berbasis Mikrokontroler dan Relay

Untuk menganalisis rancangan *Smart Garden* berbasis Mikrokontroler dan Relai yaitu melakukan memodifikasi sebuah rangkaian sensor kelembaban tanah. Memodifikasi ini menggunakan alat seperti sensor kelembaban, Motor Pompa Air, Arduino Uno, Relay, LCD, dan Power supply.



Gambar 4.1 Rangkaian alat secara fisik



Gambar 4.2 Rangkaian *Smart Garden* berbasis Mikokontroler dan Relay

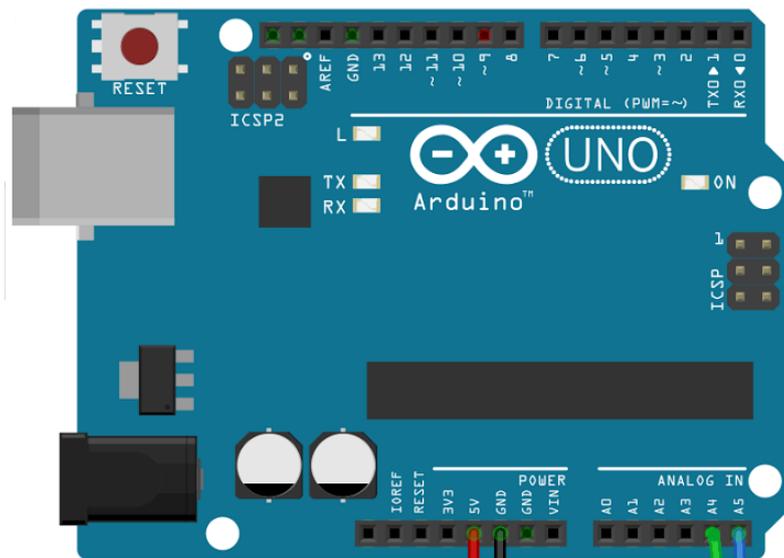
Pada gambar 4.2 diatas yaitu rangkaian *Smart Garden* berbasis mikrokontroler dan relay dimana tegangan yang digunakan 220 VAC dari PLN

kemudian diubah ketegangan 12 VDC dengan menggunakan adaptor, agar arduino uno bisa aktif. Sensor kelembaban disini sebagai input dari arduino untuk membaca kelembaban tanah (Rh) yang kemudian hasil nilai pembacaan sensor ditampilkan pada layar LCD. Fungsi dari relay pada rangkaian ini sebagai output arduino dimana ketika nilai tertentu yang dihasilkan sensor membuat secara otomatis relay menfungsikan pompa air untuk menyirami tanaman.

Alat untuk memodifikasi alternator DC menjadi generator tiga fasa antara lain

1. Arduino

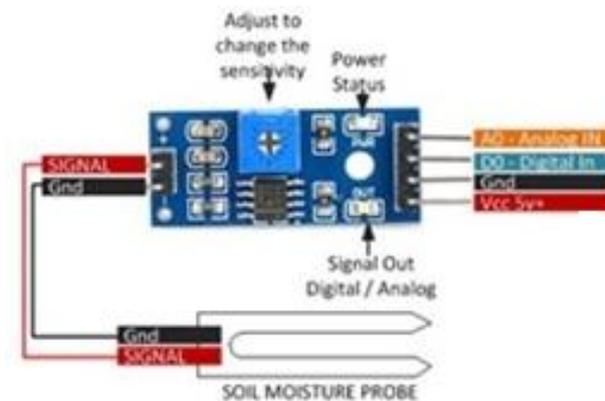
Arduino yang digunakan merupakan arduino uno. Rangkaian ini merupakan rangkaian mikrokontroler yang banyak digunakan pada jaman sekarang. atmega yang digunakan yaitu atmega 328P dan juga memiliki bahasa program tersendiri.



Gambar 4.3 Arduino Uno

2. Sensor Kelembaban Tanah

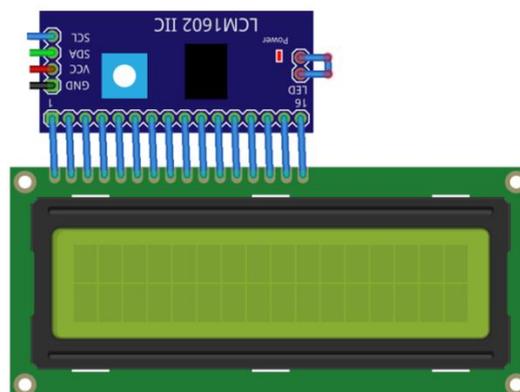
Sensor kelembaban ini merupakan alat elektronika yang digunakan untuk mengukur apakah tanah yang ingin di uji coba memiliki kapasitas air atau tidak.



Gambar 4.4 Sensor Kelembaban Tanah

3. LCD

Komponen yang berfungsi untuk tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar LCD tersebut. Pengujian LCD 16x2 dilakukan menggunakan rangkaian L2C LCD agar penggunaan pin arduino berkurang.



Gambar 4.5 LCD dan L2C

4. Power supply

Power supply yang digunakan dalam perancangan generator sinkron adalah :

Model : LTC-96W

Input : 110 V – 240 Volt AC

: 50/60 Hz 5,0 A MAX

Output : 12 Volt DC

: 5,0 A MAX



Gambar 4.6 Power Supply

power supply ini sebenarnya menggunakan prinsip penyearah tegangan AC dari 220 Volt ke tegangan DC 12 Volt, Prinsip penyearah power supply banyaksama dengan charger HP.

5. Relay

Relay adalah sebuah alat saklar dengan prinsip kerja mekanis magnetik(dasar NO dan NC) dengan cara membuat magnet untuk menggerakkan penutup dan pembuka saklar internal didalamnya. Relay yang digunakan relay SPDT yang terdiri dari 5 buah terminal. 3 terminal untuk input dan 2 terminal untuk output, 2 buah terminal koil (lilitan).



Gambar 4.7 Relay

6. Motor Pompa Air

Motor pompa air yang digunakan pompa pemasangan basah dimana ditempatkan didalam air, pompa serta motornya berada dalam air. Tegangan yang digunakan pada pompa dari tenaga listrik PLN. Pengoperasiannya lebih mudah, ringan, dan hampir tidak menimbulkan getaran.

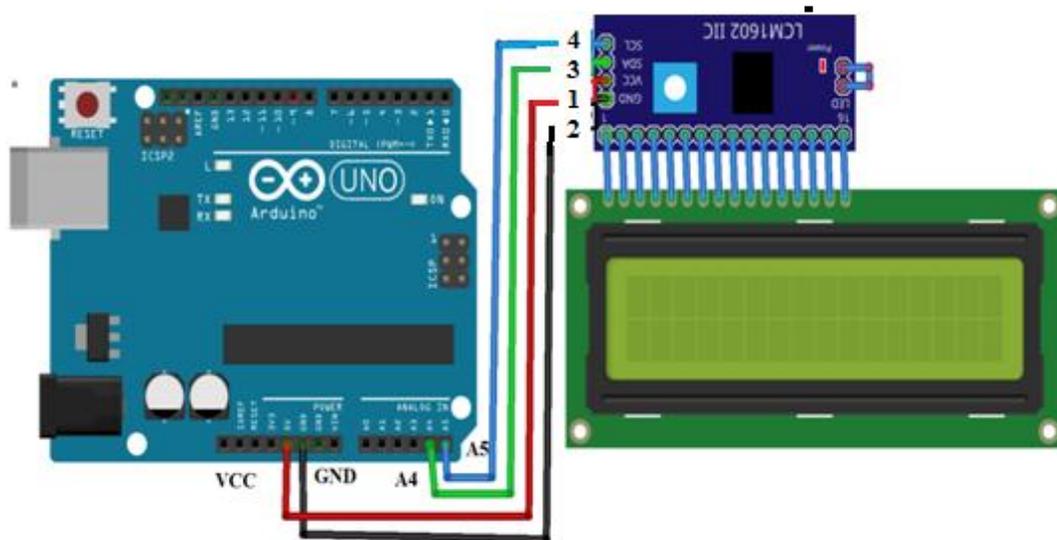


Gambar 4.8 Motor Pompa Air

4.3 Pengujian Rangkaian Alat

4.3.1 Percobaan Rangkaian L2C LCD pada Arduino Uno

Pengujian rangkaian I2C lcd pada arduino dengan sesuai prosedur dan data hasil percobaan.



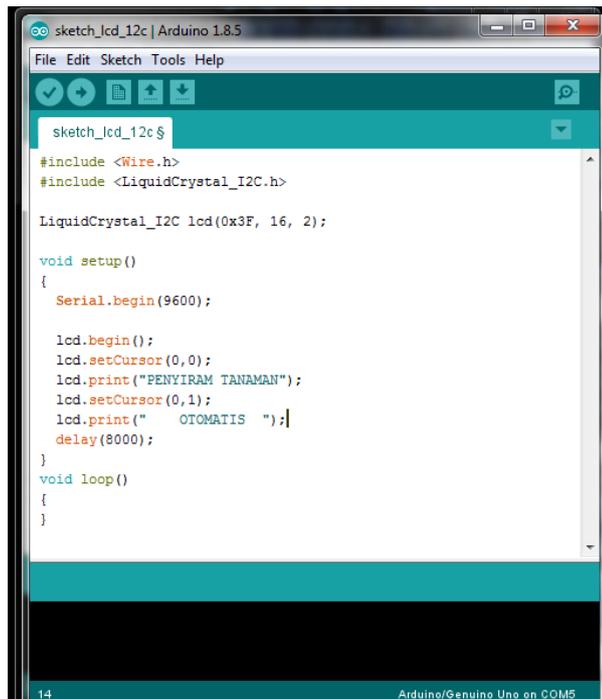
Gambar 4.9 Rangkaian L2C LCD pada Arduino

Pengujian ini dilakukan agar ketika sensor kelembaban tanah terbaca dapat ditampilkan di layar LCD. Keterangan pada setiap rangkaian dapat dilihat pada tabel 4.1. dalam percobaan tampilan layar LCD terlebih dahulu dikonfigurasi program arduino rangkaian L2C ke arduino dan dapat dilihat pada gambar 4.10.

Tabel 4.1 Keterangan rangkaian L2C LCD pada Arduino

NO.	Arduino	L2C LCD
1	5.0 v	Vcc
2	GND	GND
3	A.4	SDA
4	A.5	SCL

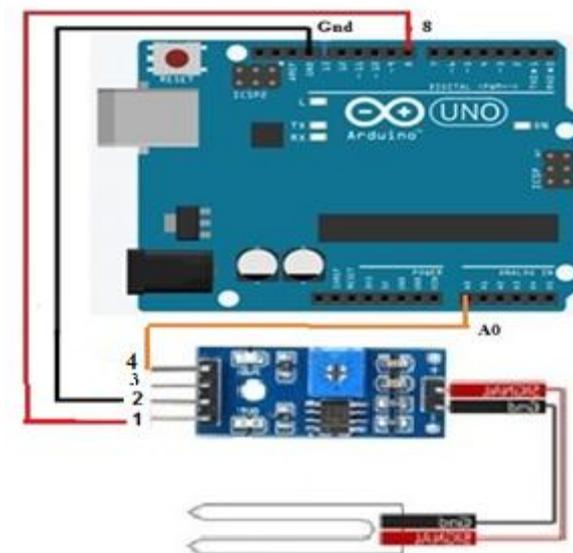
Pada percobaan kali ini dapat dilihat dalam program Arduino.



Gambar 4.10 Program LCD pada Arduino

4.3.2 Percobaan Rangkaian Sensor pada Arduino

Setelah melakukan pembacaan LCD, maka dilakukan percobaan sensor kelembaban tanah sesuai dengan prosedur.



Gambar 4.11 Rangkaian Sensor pada Arduino

Sensor kelembaban tanah mempunyai keluaran berupa analog dan alur rangkaian sensor ke arduino dapat dilihat pada tabel 4.2. dalam percobaan pembacaan sensor kelembaban tanah dapat ditampilkan pada layar LCD setelah diprogram arduino dan dapat dilihat pada gambar 4.12.

Tabel 4.2 Keterangan Rangkaian Sensor pada Arduino

NO.	Arduino	Sensor kelembaban
1	5.0 v	Vcc
2	GND	GND
3		D0 (Digital In)
4	A.0	A0 (Analog In)

Pada percobaan kali ini dapat dilihat dalam program Arduino.

```

kelembapan | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
kelembapan
Serial.print("Nilai kelembaban: ");
Serial.println(bacaSensor());
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("kadar tanah:");
}

int bacaSensor() {
  // hidupkan power
  digitalWrite(powerPin, HIGH);
  delay(1000);
  // baca nilai analog dari sensor
  int nilaiSensor = analogRead(sensorPin);
  lcd.setCursor(12,0);
  lcd.print(nilaiSensor);
  Serial.println(nilaiSensor);

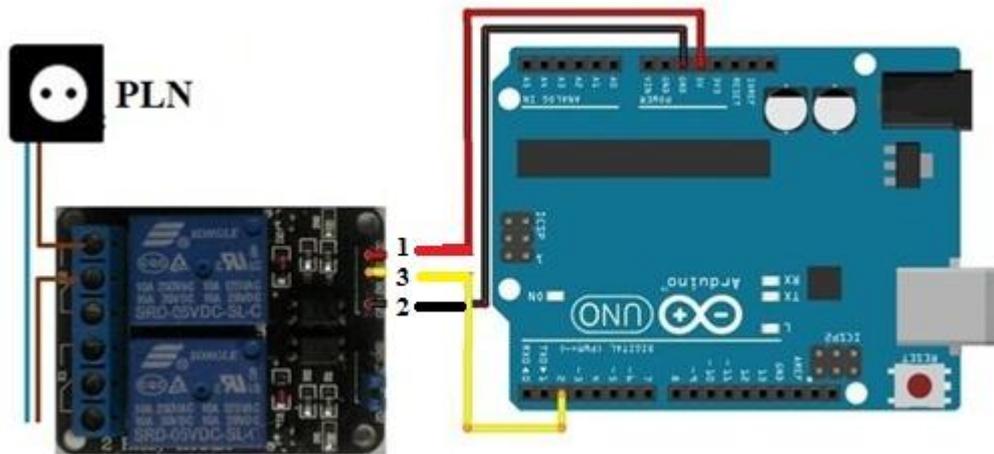
  digitalWrite(powerPin, LOW);
  // makin lembab maka makin tinggi nilai outputnya
  //return 1023 - nilaiSensor;
}
  
```

9 Arduino/Genuino Uno on COM5

Gambar 4.12 Program Sensor pada Arduino

4.3.3 Percobaan Rangkaian Relay pada Arduino

Setelah melakukan pembacaan LCD, maka dilakukan percobaan sensor kelembaban tanah sesuai dengan prosedur.



Gambar 4.13 Rangkaian Relay pada Arduino

Setelah sensor kelembaban tanah sudah aktif dan sudah dapat dilihat nilai kelembaban tanah pada layar LCD. Maka dibuatkan output pada rangkaian penyiraman tanah otomatis menggunakan relay. Output relay memiliki tegangan arus 220 VAC dari PLN, Sedangkan input pada relay digunakan pada arduino.

Tabel 4.3 Keterangan Rangkaian Relay pada Arduino

NO.	Arduino	Relay
1	5.0 v	Vcc
2	GND	GND
3	Pin 8	In

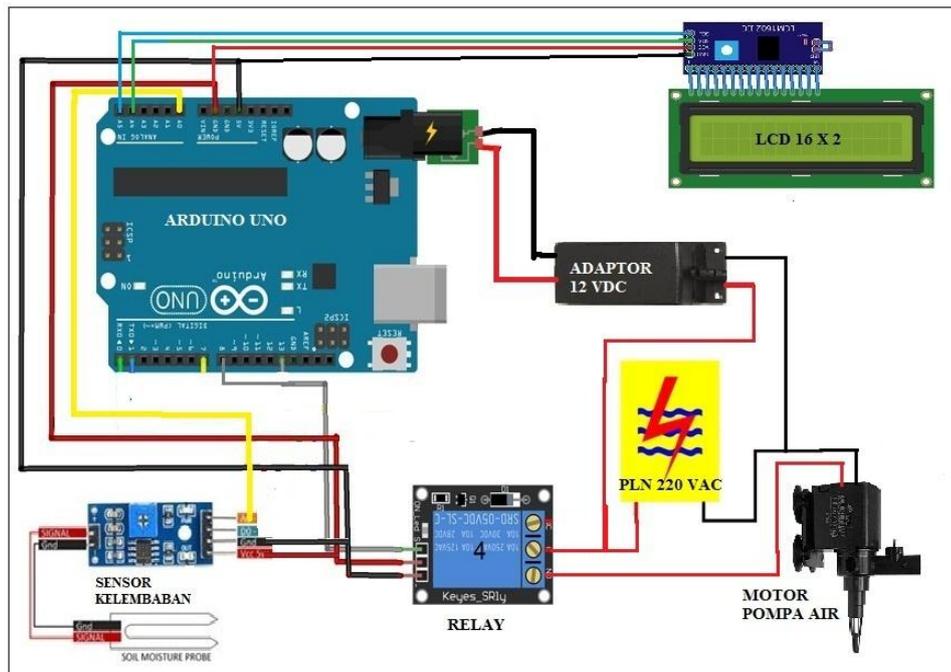
Pada percobaan kali ini dapat dilihat dalam program Arduino.

```
kelembapan | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
kelembapan
if (nilaiSensor >= 300)
{
digitalWrite(ledblue, HIGH);
digitalWrite(relay, LOW);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("tanah kering");
delay(1000);
}
if (nilaiSensor <= 250)
{
digitalWrite(ledblue, LOW);
digitalWrite(relay, HIGH);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("tanah basah");
delay(1000);
}
delay(1000);
lcd.clear();
}
}
60 Arduino/Genuino Uno on COM5
```

Gambar 4.14 Program Relay pada Arduino

4.4 Analisa Pengujian Alat

Setelah melakukan pengujian keseluruhan rangkaian alat sensor kelembaban, maka dilakukan analisa pengujian alat penyiram tanah otomatis pada *smart garden*. Rangkaian ini menggunakan sensor kelembaban tanah sebagai input, arduino dijadikan sebagai kontrol untuk menampilkan nilai kelembaban tanah dan relay sebagai output untuk menjalankan pompa air. Rangkaian pembacaan kelembaban tanah jenis tanah pada tanaman strowberry dimalino, yang ditempatkan pada pot bunga berukuran kecil. Keterangan pada setiap rangkaian dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.15 Rangkaian penyiram tanah otomatis berbasis Mikokontroler dan Relay

Kadar air adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda, seperti tanah (yang disebut juga kelembaban tanah), bebatuan, bahan pertanian, dan sebagainya. Kadar air digunakan secara luas dalam bidang ilmiah dan teknik dan diekspresikan dalam rasio, dari 0 (kering total) hingga nilai jenuh air di mana semua pori terisi air. Nilainya bisa secara volumetrik ataupun gravimetrik (massa), basis basah maupun basis kering.

Mengujian ini dilakukan untuk menganalisa kelembaban tanah pada pukul 06.00 pagi sampai 18.00 sore hari pada tanggal 2 Januari 2018. Ketika tanah mulai kekurangan kadar air maka dengan otomatis rangkaian *smart garden* akan melakukan penyiraman pada tanah menggunakan pompa air. Nilai yang dihasilkan

pada sensor kelembaban akan muncul pada tampilan layar LCD. Data hasil penganalisaan kelembaban tanah dapat dilihat sebagai berikut.

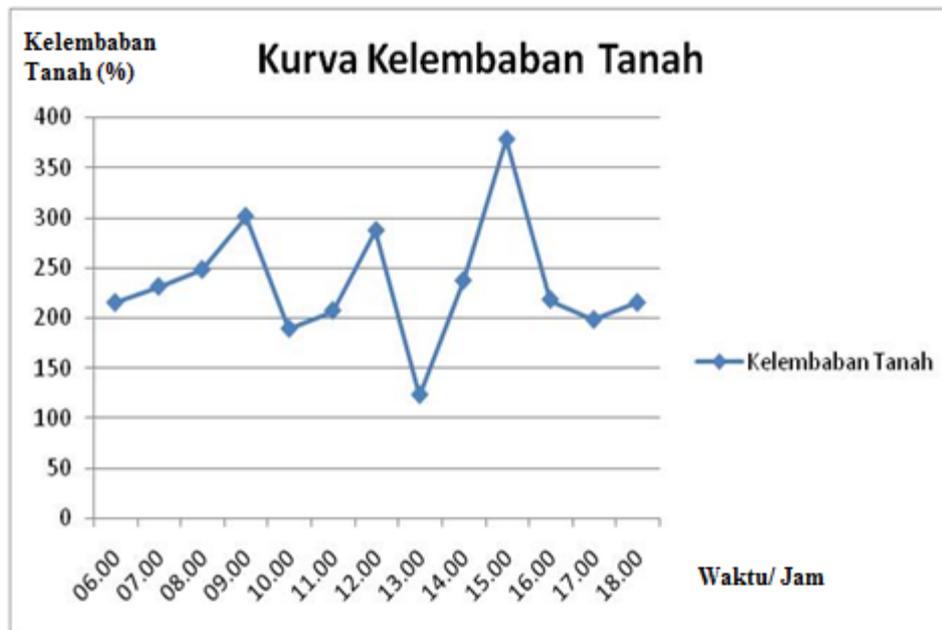
Tabel 4.4 Keterangan pengujian kelembaban tanah

Pengukuran Perjam	Kelembaban Tanah (%)	Keterangan
06.00	215	Tanah Basah
07.00	231	Tanah Basah
08.00	248	Tanah Basah
09.00	301	Tanah Kering
10.00	189	Tanah Basah
11.00	207	Tanah Basah
12.00	287	Tanah Kering
13.00	123	Tanah Basah
14.00	237	Tanah Basah
15.00	378	Tanah Kering
16.00	218	Tanah Basah
17.00	198	Tanah Basah
18.00	215	Tanah Basah

Keterangan :

1. Ketika kelembaban tanah < 250 % maka dikatakan tanah basah
2. Ketika kelembaban tanah > 250 % maka dikatakan tanah kering

Dari hasil percobaan rancangan *smart garden* pada tanah yang dilakukan dalam setengah hari menunjukkan nilai kelembaban tanah pada layar LCD sesuai pada data di tabel 4.4. ketika tanah berada pada pukul 09.00, 12.00, dan 15.00 menunjukkan kelembaban tanah diatas nilai 250 % sehingga membuat pompa air berfungsi secara otomatis untuk menyiram tanah dengan tegangan dari PLN sebesar 220 VAC.



Gambar 4.16 Kurva Kelembaban Tanah

4.5 Kelebihan Kekurangan Alat

Setiap hal didunia ini pasti tidak ada yang sempurna, sama seperti alat yang kami rancang pasti mempunyai kekurangan – kekurangan baik secara teknisnya maupun dalam perancangannya. Namun di samping mempunyai kekurangan, alat ini juga mempunyai kelebihan – kelebihan. Adapun kelebihan dan kekurangan dari penyiraman taman berbasis sel surya yang kami rancang ini ialah sebagai berikut:

4.5.1 Kelebihan Alat

1. Menghemat tenaga manusia dalam penyiraman tanaman.
2. Menghemat sumber listrik PLN karena menggunakan tegangan DC dan Pompa air berfungsi ketika kadar air ditanah berkurang (kering).
3. Alat dan bahan terjangkau dikalangan masyarakat dan mudah dibuat.

4.5.2 Kekurangan Alat

1. Pembelian bahan yang masih diluar makassar.
2. Masih membutuhkan sumber energi dari PLN.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil pada Rancang Bangun Pengontrolan Kelembaban Tanah Dengan Menggunakan Aplikasi Arduino, setelah pengujian adalah:

1. Untuk Percobaan Rangkaian sensor kelembaban tanah menggunakan sensor *soil moisture FC-28* sebagai input pembacaan kelembaban tanah yang kemudian diproses oleh arduino uno, setelah diproses kemudian outputnya menggunakan relay dan pompa air dengan tegangan VAC. Pengujian LCD 16x2 dilakukan menggunakan rangkaian L2C LCD agar penggunaan pin arduino berkurang dan mendapatkan parameter nilai kelembaban tanah.
2. Untuk *smart garden* pada produktifitas tanaman strowberry menunjukkan nilai kelembaban tanah pada layar LCD ketika dilakukan pengujian dari padi sampai sore. Ketika kelembaban tanah $<250\%$ maka dikatakan tanah basah sedangkan ketika $>250\%$ dikatakan tanah kering.
3. Penyiraman tanaman ini bisa menjadi alternatif dalam pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan untuk melakukan penelitian lebih lanjut,yaitu:

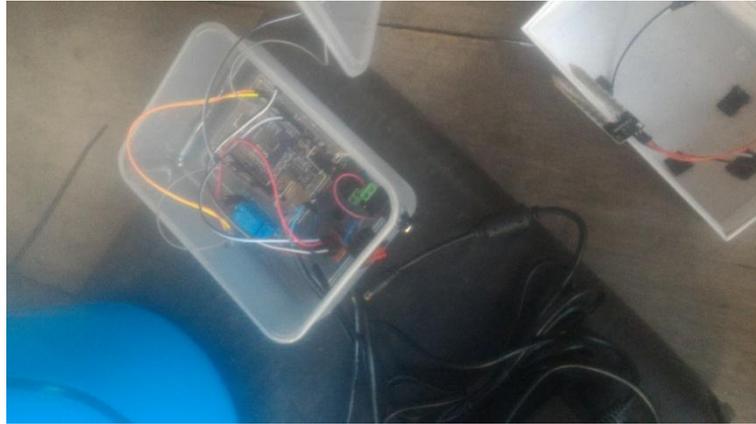
1. Penelitian mengenai analisis perancangan *smart garden* berbasis mikrokontroler dan relay ini dapat dikembangkan lebih lanjut diberbagai macam jenis tanah.
2. Sebaiknya dalam penelitian selanjutnya ditambahkan sensor kelembaban tanah dalam diarea tanah yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto Heri. 2015. *Pemrograman mikrocontroller AVR Atmega 16 Menggunakan Bahasa C*. Bandung : Informatika
- Budiarto Widodo, Firmansya Sigit. 2010. *Elektronika Digital + Mikroprosesor*. Yogyakarta : CV Andi.
- Endra P, Desain, *Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. - Yogyakarta : Andi, 2006.
- Nikola, K. *Teori Logika Fuzzy*. - Jakarta, 2007.
- Kusuma, dewi. *Sistem Informasi Yang Mengintegrasikan Kumpulan Data Yang saling Berhubungan Untuk Beberapa Aplikasi*. - Jakarta , 2004
- Kiki Prawiroredjo, Nyssa Asteria. *Detektor Jarak Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler*. – Jakarta : Universitas Trisakti, 2013
- Kusuma, dewi sri, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. - Bandung , 2010.
- Pamungkas, Harly Yoga. 2012. *Alat Monitoring Kelembaban Tanah dalam Pot Berbasis Mikrokontroler ATmega 168 dengan Tampilan Output pada Situs Jejaring Sosial Twitter untuk Pembudidayaan dan Penjual Tanaman Hias Anthurium*. (Terhubung Berkala)
<http://www.eepisits.edu/uploadta/down-loadmk.php?id=1426> (8 Oktober 2012).
- Riyadi, Slamet. 2011. *Macam-macam Sensor Suhu*.
<http://www.slem354.net.tc/2011/09/macam-macam-sensor-suhu.html> (6 Oktober 2012).

LAMPIRAN

LAMPIRAN



Perakitan Alat *Smart Garden*



Perakitan rangkaian alat keseluruhan



Pengujian Alat dengan Sampel Tanah Strawberry



Perbaikan Alat Secara Keseluruhan

Program L2C LCD Pada Arduino

```
#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  lcd.begin();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("PENYIRAMAN TANAH");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" OTOMATIS ");
  delay(8000);
}

void loop()
{
}
```

Program Alat Penyiram Tanaman pada *Smart Garden*

```
#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

int sensorPin = A0; // pin sensor

int powerPin = 6; // untuk pengganti VCC

int ledblue = 7;

int relay = 8;

void setup() {

    // jadikan pin power sebagai output

    Serial.begin(9600);

    lcd.begin(); // initialize the lcd for 16 chars 2 lines, turn on
backlight

    lcd.setCursor(0,0);

    lcd.print("PENYIRAM TANAMAN");

    delay(1000);

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print(" OTOMATIS ");

    delay(80000);

    lcd.clear();
```

```

pinMode(powerPin, OUTPUT);
pinMode(ledblue, OUTPUT);
pinMode(relay, OUTPUT);
// default bernilai LOW
digitalWrite(powerPin, LOW);
// mulai komunikasi serial

}

void loop() {

    Serial.print("Nilai kelembaban: ");
    Serial.println(bacaSensor());
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("kadar tanah:");
}

int bacaSensor() {
    // hidupkan power
    digitalWrite(powerPin, HIGH);
    delay(1000);
    // baca nilai analog dari sensor

```

```

int nilaiSensor = analogRead(sensorPin);

lcd.setCursor(12,0);

lcd.print(nilaiSensor);

Serial.println(nilaiSensor);

digitalWrite(powerPin, LOW);

// makin lembab maka makin tinggi nilai outputnya

//return 1023 - nilaiSensor;

if (nilaiSensor >= 300)
{
digitalWrite(ledblue, HIGH);
digitalWrite(relay, LOW);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("tanah kering");
delay(1000);
}

if (nilaiSensor <= 250)
{
digitalWrite(ledblue, LOW);
digitalWrite(relay, HIGH);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("tanah basah");
}

```

```
delay(1000);  
}  
delay(1000);  
lcd.clear();  
}
```