

**ALAT PEMBERI PUPUK CAIR OTOMATIS BERDASARKAN  
KEBUTUHAN UNSUR HARA TANAMAN**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**SRI YULIANTI ANGGRENI**

**16OSP165**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna menyelesaikan program Diploma Tiga  
Jurusan/Program Studi Otomasi Sistem Permesinan**



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

**POLITEKNIK ATI MAKASSAR**

**2019**

## HALAMAN PERSETUJUAN

JUDUL : ALAT PEMBERI PUPUK CAIR OTOMATIS  
BERDASARKAN KEBUTUHAN UNSUR HARA TANAMAN

NAMA MAHASISWA : SRI YULIANTI ANGGRENI

NOMOR STAMBUK : 16OSP165

PERGURUAN TINGGI : POLITEKNIK ATI MAKASSAR

JURUSAN/PROGRAM STUDI : OTOMASI SISTEM PERMESINAN

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Dr.Ir.Masjono, M.Eng**  
**NIP. 19640617 199003 1 012**

**Yuriadi, ST**  
**NIP. 19800702 200803 1 001**

Mengetahui,

Direktur Politeknik ATI Makassar

Ketua Jurusan Otomasi Sistem Permesinan

**Ir. Amrin Rapi, ST.,MT., IPM**  
**NIP : 19691011 199412 1 001**

**Atikah Tri Budi Utami, ST,M.Eng.Sc.**  
**NIP. 19760501 200102 2 003**

## HALAMAN PENGESAHAN

Telah diterima oleh panitia Ujian Akhir Program Diploma Tiga (D3) yang ditentukan dengan surat keputusan Direktur Politeknik ATI Makassar Nomor : 241 / KPTS / BPSDMI / ATI-Makassar / II / 2019 Tanggal 01 Februari 2019 telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada hari Senin, 29 Juli 2019, sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Teknik Industri dalam program studi Otomasi Sistem Permesinan pada Politeknik ATI Makassar.

### PANITIA UJIAN

Pengawas	: 1. Kepala Pusdiklat Industri Kementrian Perindustrian R.I 2. Direktur Politeknik ATI Makassar	
Ketua	: Yulianus Lembang ,ST.,MM	(.....)
Sekretaris	: Taufik Muchtar,ST.,MT	(.....)
Penguji I	: Yulianus Lembang ,ST.,MM	(.....)
Penguji II	: Taufik Muchtar,ST.,MT	(.....)
Penguji III	: Mutmainnah,ST.,MT	(.....)
Pembimbing I	: Dr. Ir. Masjono, M.Eng	(.....)
Pembimbing II	: Yuriadi, ST	(.....)

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sri Yulianti Anggreni

NIM : 16OSP165

Jurusan/Program Studi : Otomasi Sistem Permesinan

Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti dan dapat dibuktikan sesuai dengan hukum berlaku di negara Republik Indonesia bahwa tugas akhir saya adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut tanpa melibatkan institusi Politeknik ATI Makassar atau orang lain.

Makassar, Juli 2019

Yang menyatakan,

**SRI YULIANTI ANGGRENI**

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur kita panjatkan kehadiran ALLAH Subhanahu Wata'ala adalah kata yang paling pantas penulis ucapkan karena atas rahmat dan inayah-Nyalah sehingga penulis masih diberi waktu dan kesempatan untuk bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Shalawat dan salam senantiasa penulis curahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam yang telah membimbing kita semua dan berkat kerja keras beliau kita tidak akan seperti sekarang ini. Beliau mampu mengubah dunia dari perjuangan jahiliyah menuju alam yang terang benderang dan sudah seharusnya beliau dijadikan suri tauladan bagi umat di jagad ini. Dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, dibutuhkan perjuangan, kesabaran, dan semangat pantang menyerah untuk mencapai hasil yang maksimal. Namun, penulis menyadari bahwa tidak ada manusia yang sempurna. Penulis menyadari pula bahwa segala kemampuan yang dimiliki tentunya akan tergambar dalam laporan ini. Untuk itu, penulis membuka diri untuk menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Berbagai kendala penulis hadapi dalam proses penyusunan dan penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Namun berkat bantuan dan dorongan yang diberikan

berbagai pihak, dan tekad yang membara akhirnya Laporan Tugas Akhir ini dapat terangkum.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi di Bidang Teknik Industri, Program Studi D3 jurusan/program studi Otomasi Sistem Permesinan. Kesalahan juga merupakan bagian tak terpisahkan dari jalan kehidupan manusia. Sehingga hanya pintu maaflah yang kami harapkan atas kesalahan-kesalahan kami. Dengan segala kerendahan hati, kami berhadapan apa yang ada dalam buku Tugas Akhir ini dapat bermanfaat, dan berguna sebagai sumbangan pikiran bagi kita semua dalam berprestasi turut mengisi pembangunan Bangsa dan Negara.

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada kedua orang tua yang selalu memberikan doa, kasih sayang yang tulus tanpa pamrih, yang tak henti-hentinya memberi semangat dan dukungan baik moral maupun material. Tak akan pernah cukup kata untuk mengungkapkan rasa terima kasih Ananda buat ibunda tercinta. Beberapa dukungan lainnya juga penulis hanturkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Amrin Rapi, ST.,MT., IPM selaku Direktur Politeknik ATI Makassar.
2. Ibu Atika Tri Budi Utami, ST, M.EngSc selaku Ketua Jurusan Politeknik ATI Makassar.

3. Ibu Dr.Siti Watenriajeng Sidehabi, ST.MT selaku Penasehat Akademik yang senantiasa memberikan nasehat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Masjono, M.Eng selaku Pembimbing I yang selalu memberikan saran dan kritik demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Yuriadi, ST selaku Pembimbing II yang selalu memberikan saran dan kritik demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.
6. Bapak dan ibu dosen Otomasi Sistem Permesinan yang telah banyak memberikan ilmu dan bimbingan.
7. Orangtua tercinta yang banyak memberi kasih sayang yang tulus tanpa pamrih, yang tak henti-hentinya memberi semangat, dorongan serta do'a selama penulis menempuh pendidikan.
8. Teman-teman seperjuangan program studi Otomasi Sistem Permesinan 2016 yang susah senang selalu bersama.
9. Teman-teman HIMETRO-POLTEK ATIM yang selalu menasehati saat lagi kesusahan.
10. Sahabat, rekan dan semua pihak yang telah memberikan dorongan dan membantu serta memberikan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

11. Syahrir Sobirin, Muhammad Hamka Kadir, Wawan Supriadi Busrah yang meluangkan waktu dan pikirannya dalam membantu pengujian sensor dan program tugas akhir ini.

Meskipun hanya dalam bentuk sederhana penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan laporan ini masih terdapat kekeliruan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis sebagaimana manusia lainnya yang tak luput dari kesalahan dan kekurangan. Sebagai penutup, kepada pembaca yang budiman, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan dan penyempurnaan laporan ini kedepannya. Semoga laporan ini dapat berguna bagi para pembaca atau siapa saja yang tertarik dengan materinya maupun kepada diri penulis. Lebih dan kurangnya penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya, semoga Allah Subhanahu Wata'ala. Melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua.

Wassalam'alaikum Wr. Wb

Makassar, Juli 2019

Yang menyatakan,

**SRI YULIANTI ANGGRENI**

## ABSTRAK

SRI YULIANTI ANGGRENI. 16OSP165. Alat Pemberi Pupuk Cair Otomatis Berdasarkan Kebutuhan Unsur Hara Tanaman. Dibawah bimbingan H. Dr. Ir. Masjono Muchtar, M. Eng sebagai pembimbing I dan Yuriadi, ST sebagai Pembimbing II.

Negara Teknologi semakin pesat sehingga kebutuhan manusia semakin banyak yang bergantung pada teknologi baik dalam bidang komunikasi, pendidikan maupun pertanian. Banyak petani hanya memanfaatkan informasi seadanya saat menentukan tanah yang akan dijadikan sebagai lahan pertanian. Sehingga banyak petani mengalami gagal panen serta kerugian yang disebabkan salah mengolah tanah dan pemberian pupuk yang tidak sesuai dengan unsur hara tanaman . Berdasarkan permasalahan tersebut, dibuat alat pemberi pupuk cair otomatis berdasarkan kebutuhan unsur hara tanaman yang akan digunakan petani untuk kandungan nutrisi tanah.

Media yang digunakan dalam sistem ini adalah Arduino Nano sebagai pengolah data. Sensor yang digunakan adalah sensor soil moisture sebagai sensor kelembaban dan sensor Ph tanah sebagai sensor Ph pada cairan pupuk. Pompa sebagai alat yang menyalurkan air nutrisi ke tanaman.

Pada pengujian sistem dapat disimpulkan, jika sensor soil moisture membaca kondisi tanah dalam kondisi kering maka pompa akan aktif secara otomatis. Pada saat Ph pada cairan nutrisi turun maka pompa pada penampungan cairan pupuk akan aktif secara otomatis mengalirkan cairan pupuk ke penampungan tanah sampai batas Ph yang ditentukan maka pompa akan off.

**Kata Kunci :** *Sensor Soil Moisture, Sensor Ph tanah, Pompa Air, Arduino Nano.*

# DAFTAR ISI

halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN TUGAS AKHIR</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Batasan Masalah .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
A. Profil dan Komponen Tanah .....	7
B. Dasar Hubungan Tanah dan Tanaman .....	11
C. Kesuburan Tanah.....	15
D. Ph Tanah .....	19
E. Kondisi dan Media Tanam Anglaonema.....	21
F. Teknik Pengambilan Data .....	23
G. Sensor Ph Meter Tanah .....	24

H. Arduino Nano .....	26
I. LCD(Liquid Crystal Display).....	29
J. Sensor Kelembaban Tanah (Soil Moisture Sensor).....	31
K. Pompa Air.....	32
L. Relay.....	33
M. Hygrometer Digital .....	35
N. Power Supply .....	37
O. MCB (Miniature Circuit Breaker).....	38
P. Push Button.....	38
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
B. Alat dan Bahan.....	40
C. Jenis Penelitian.....	42
D. Tahap Perancangan .....	43
E. Teknik Pengumpulan Data .....	46
F. Flowchart .....	46
G. Teknik Pengujian dan Pengukuran Sistem.....	48
H. Analisa Data.....	51
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
A. Hasil Rancangan Alat .....	53
B. Pembahasan Hasil Penelitian .....	56
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
A. Kesimpulan.....	63
B. Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Komponen Kesuburan Tanah pada Tanah Subur.....	18
<b>Tabel 2.2</b> Deskripsi pin LCD 14 pin.....	30
<b>Tabel 3.1</b> Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.....	41
<b>Tabel 4.1</b> data Ph tanah dengan campuran cairan asam atau basa.....	57
<b>Tabel 4.2</b> data pengukuran Ph pupuk cair.....	58
<b>Tabel 4.3</b> Data Ph cairan dari pupuk cair.....	60
<b>Tabel 4.4</b> Data kelembaban tanah.....	61

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Pasokan nutrisi dalam larutan tanah .....	11
<b>Gambar 2.2</b> Pertukaran ion.....	14
<b>Gambar 2.3</b> Skala Ph.....	21
<b>Gambar 2.4</b> Sensor Ph Tanah .....	26
<b>Gambar 2.5</b> <i>Board</i> Arduino Nano .....	27
<b>Gambar 2.6</b> Liquid Crystal Display 2x16 .....	30
<b>Gambar 2.7</b> <i>Soil Moisture yl-69</i> .....	31
<b>Gambar 2.8</b> Pompa Air .....	33
<b>Gambar 2.9</b> Bagian dari Relay .....	34
<b>Gambar 2.10</b> Modul Relay 2 Channel.....	35
<b>Gambar 2.11</b> Hygrometer Digital .....	35
<b>Gambar 2.12</b> Diagram blok <i>power supply</i> .....	38
<b>Gambar 2.13</b> MCB 1 Phase .....	38
<b>Gambar 2.14</b> Push Button (a) Simbol NO (b) Simbol NC .....	39
<b>Gambar 3.1</b> Desain alat.....	43
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Blok Alat .....	44
<b>Gambar 3.3</b> Program Kelembaban tanah dan Ph Tanah.....	45
<b>Gambar 3.4</b> flow chart pengendalian kelembaban tanah.....	46
<b>Gambar 3.5</b> flow chart pengendalian PH Tanah/unsur hara tanah .....	47
<b>Gambar 3.6</b> Rangkaian pengujian sensor soil moisture .....	48
<b>Gambar 3.7</b> Rangkaian pengujian sensor Ph Tanah .....	49
<b>Gambar 3.8</b> Memasang Keseluruhan komponen rangkaian kontrol .....	50
<b>Gambar 3.9</b> Rangkaian pengontrol pompa dan sensor .....	51

<b>Gambar 4.1</b> Tampilan keseluruhan alat pemberi pupuk cair .....	53
<b>Gambar 4.2</b> Tampak dari dalam dan luar panel pemberi pupuk cair .....	54

## LAMPIRAN

- A. Biodata Diri .....
- B. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah .....
- 1. **Gambar 1.** Pengujian soil moisture sensor .....
- 2. **Gambar 2.** Melihat nilai soil moisture sensor  
pada saat pompa on dan off .....
- 3. **Gambar 3.** Pengujian sensor ph tanah .....
- 4. **Gambar 4.** Pengecekan seluruh komponen  
di box panel listrik .....
- 5. **Gambar 5.** Pengujian Alat .....

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

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

Negara Teknologi semakin pesat sehingga kebutuhan manusia semakin banyak yang bergantung pada teknologi baik dalam bidang komunikasi, pendidikan maupun pertanian. Sampai saat ini, teknologi yang membantu manusia di bidang pertanian masih dianggap kurang berkembang. Terutama di negara Indonesia merupakan salah satu negara yang mayoritas penduduknya adalah petani, mulai dari petani sayuran, petani buah, dan petani jenis tanaman hias lainnya. Sebagian besar para petani di Indonesia masih belum menggunakan peralatan yang canggih seperti di negara maju, terlebih lagi petani yang bertempat tinggal di pedesaan. Para petani di Indonesia masih dengan mengacu pada pengalaman dan pengetahuan yang didapat secara turun temurun dari para petani terdahulu, mulai dari penentuan jenis tanaman, penentuan unsur hara tanaman, cara penanaman hingga cara memanennya.

Negara maju pada masa sekarang ini sudah menggunakan cara-cara modern untuk bercocok tanam sehingga didapatkan hasil pertanian yang berkualitas. Kualitas hasil pertanian didapatkan bukan

hanya karena penggunaan peralatan pertanian yang canggih saja, hal yang tidak kalah penting yang perlu diperhatikan dalam bercocok tanam adalah kualitas tanah. Banyak petani di Indonesia kurang memperhatikan faktor kualitas tanah seperti PH tanah dan kelembaban tanah.

Kondisi pH tanah mempengaruhi baik atau tidaknya kualitas tanah untuk digunakan sebagai media bercocok tanam. menyatakan bahwa pH tanah digunakan untuk menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap tanaman, menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun, dan mempengaruhi perkembangan mikroorganisme. Tanah yang terlalu masam dapat dinaikkan pHnya dengan menambahkan kapur ke dalam tanah, sedang tanah yang terlalu alkalis dapat diturunkan pH-nya dengan penambahan belerang. Keadaan pH tanah setiap masing-masing tanah berbeda-beda. Keadaan PH tanah dan kelembaban tanah yang berbeda akan mempengaruhi jenis tanaman yang cocok untuk ditanam pada tanah tersebut agar mendapatkan hasil tanaman dengan kualitas yang baik.

Sedangkan untuk kelembaban tanah merupakan salah satu faktor penentu kualitas lahan pertanian selain dari warna tanah. Kontribusi kelembapan tanah pada suatu lahan pertanian akan berpengaruh pada hasil pertanian yang diberikan. Kondisi kandungan kelembaban tanah perlu diperhatikan apakah sangat kering pada

musim kemarau atau sangat basah pada musim hujan, sehingga nantinya keadaan tanah dapat digunakan untuk tingkat produktivitas yang optimal serta dapat mempertahankan komoditi produksi pangan. Kelembapan tanah merupakan salah satu faktor untuk mengetahui apakah suatu tanah itu subur atau tidak (Anwar, Syauqy, & Fitriyah, 2018). Mengetahui perbedaan kelembapan tanah 39.594.536,91 Ha pada tahun 2012 (Anwar, Syauqy, & Fitriyah, 2018). Sebanyak 60% masyarakat Indonesia berprofesi dibidang pertanian. Penggunaan wilayah pertanian Indonesia terbagi menjadi pertanian sawah, perkebunan, perladangan, dan permukaan dapat membantu mengoptimalkan pengelolaan tanah dalam suatu penggunaan lahan, sehingga produktivitas dapat dipertahankan.

Pertumbuhan tanaman pada suatu lahan bergantung pada kualitas tanah yang digunakan pada lahan pertanian. Kualitas tanah pada suatu lahan dapat diketahui dengan cara yang paling mudah yaitu dengan mengamati warna tanah secara visual. Semakin gelap warna tanah maka semakin banyak pula nutrisi yang terkandung dalam tanah dengan kata lain warna gelap tanah sebagai indikasi tanah subur (Anwar, Syauqy, & Fitriyah, 2018). (Anwar, Syauqy, & Fitriyah, 2018) menambahkan bahwa semakin tinggi kandungan bahan organik suatu tanah, maka warna tanah akan semakin gelap.

Sehingga petani perlu memperhatikan kualitas tanah yang akan dijadikan media tanam agar bisa mendapatkan hasil panen yang baik. Permasalahan yang ada sekarang adalah bagaimana para petani dapat mengetahui kualitas tanah dalam usahanya untuk meningkatkan produksi tanaman. Saat ini para petani kita belum memiliki indikator yang akurat untuk mengetahui kualitas tanah, para petani masih menggunakan perkiraan dan pengalaman dalam melakukan proses pengolahan lahan. Penerapan metode perkiraan dan pengalaman menyebabkan para petani tidak bisa meningkatkan kualitas tanah secara tepat bahkan dapat menyebabkan tanah di sawah dan kebun menjadi tidak subur. Oleh karena itu, salah satunya dengan cara **“Alat Pemberi Pupuk Cair Otomatis Berdasarkan Kebutuhan Unsur Hara Tanaman”**. Alat tersebut menggunakan sensor PH tanah dan Soil Moisture Sensor adalah sensor kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kadar air dalam tanah disekitarnya.

#### **B. Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat dan merancang alat pemberi pupuk cair otomatis berdasarkan kebutuhan unsur hara tanaman dengan menggunakan sensor Ph dan Arduino.

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat dan merancang alat pemberi pupuk cair otomatis berdasarkan kebutuhan unsur hara tanaman dengan menggunakan sensor Ph dan Arduino.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini adalah:

#### **1. Bagi Peneliti**

Dapat menambah pengetahuan dan pengalaman tentang Ph tanah dan kelembaban tanah serta sistem pengukurannya.

#### **2. Bagi Peneliti selanjutnya**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya yang tertarik dengan tanah dan sistem pengukuran nilai Ph tanah dan kelembaban tanah.

#### **3. Bagi masyarakat**

Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam menentukan jenis tanah untuk dijadikan sebagai media tanam, mempermudah untuk mengolah tanah dan juga tanaman secara tepat, mempermudah proses pemberian pupuk cair secara otomatis berdasarkan nutrisi yang terkandung dalam tanah.

#### **E. Batasan Masalah**

Pembahasan cara kerja alat ini adalah hanya sebatas :

1. Pengaturan unsur hara dan kelembaban tergantung pada jenis tanam.
2. Pengambilan data kelembaban dan Ph Tanah dilakukan secara periodik dan tidak dilakukan secara terus-menerus.
3. Pupuk cair yang diberikan sesuai dengan kondisi Ph Tanah.
4. Tanaman yang dipilih yaitu tanaman *Anglaonema*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Profil dan Komponen Tanah**

Tanah sangat vital peranannya bagi semua kehidupan di bumi karena tanah mendukung kehidupan tumbuhan dengan menyediakan hara dan air sekaligus sebagai penopang akar. Tanah (bahasa Yunani: pedon; bahasa Latin: solum) merupakan bagian kerak bumi yang tersusun dari mineral dan bahan organik. Struktur tanah yang berongga-rongga juga menjadi tempat yang baik bagi akar untuk bernafas dan tumbuh. Tanah juga menjadi habitat hidup berbagai mikroorganisme. Bagi sebagian besar hewan darat, tanah menjadi lahan untuk hidup dan bergerak. Tanah berasal dari pelapukan batuan dengan bantuan organisme, membentuk tubuh unik yang menutupi batuan. Proses pembentukan tanah dikenal sebagai "pedogenesis". Proses yang unik ini membentuk tanah sebagai tubuh alam yang terdiri atas lapisan-lapisan atau disebut sebagai horizon tanah. Setiap horizon menceritakan mengenai asal dan proses-proses fisika, kimia, dan biologi yang telah dilalui tubuh tanah tersebut. Tanah didefinisikan sebagai transformasi mineral dan bahan organik pada permukaan bumi di bawah pengaruh berbagai faktor lingkungan yang berlangsung dalam waktu lama, mempunyai ciri organisasi dan morfologi sebagai media tumbuh bagi tanaman dan dasar kehidupan

bagi binatang dan manusia yang berada dalam dimensi ruang dan waktu (Lihawa, Fitriyane. 2011).

Tanah disusun oleh empat bahan utama yaitu bahan mineral, bahan organik, air dan udara. Yaitu bahan Padatan berupa bahan mineral 45 %, bahan Padatan berupa bahan organik 5%, air 20-30 %, udara 20-25 %.

#### 1. Bahan mineral

Bahan mineral di dalam tanah berasal dari pelapukan batu-batuan. Oleh karena itu susunan mineral di dalam tanah berbeda-beda sesuai dengan susunan mineral batuan yang dilapuk. Mineral yang berasal dari batuan vulkanik umumnya banyak mengandung unsur hara, sedangkan mineral yang berasal dari batuan endapan dan metamorfosa umumnya rendah kandungan unsur haranya. Bahan mineral di dalam tanah terdapat dalam berbagai ukuran yaitu pasir (50  $\mu$  – 2 mm), debu (2  $\mu$  – 50  $\mu$ ), liat (< 2  $\mu$ ). Bahan mineral yang lebih besar dari 2 mm terdiri dari kerikil, kerakal dan batu. Mineral tanah juga dapat dibedakan menjadi mineral primer dan sekunder. Mineral primer adalah mineral yang berasal langsung dari batuan yang dilapuk, sedangkan mineral sekunder adalah mineral bentukan baru yang terbentuk selama proses pembentukan tanah berlangsung. Mineral primer umumnya terdapat dalam fraksi pasir dan debu, sedangkan mineral sekunder umumnya terdapat dalam fraksi liat.

## 2. Bahan Organik

Bahan organik umumnya ditemukan di permukaan tanah, jumlahnya tidak besar hanya sekitar 3-5 % tetapi pengaruhnya terhadap sifat-sifat tanah besar sekali. Bahan organik dalam tanah terdiri dari bahan organik kasar dan bahan organik halus atau humus. Humus berasal dari hancuran bahan organik kasar serta senyawa-senyawa baru yang dibentuk dari hancuran bahan organik tersebut melalui kegiatan mikroorganisme di dalam tanah. Tanah yang banyak mengandung humus atau bahan organik adalah tanah-tanah lapisan atas atau top soil. Semakin ke lapisan bawah maka kandungan bahan organik semakin berkurang, sehingga tanah semakin kurus. Oleh karena itu, top soil perlu dipertahankan.

## 3. Air

Air terdapat di dalam tanah karena ditahan (diserap) oleh masa tanah, tertahan oleh lapisan kedap air, atau karena keadaan drainase yang buruk. Baik kelebihan maupun kekurangan air dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Bagi tanaman, air berguna sebagai unsur hara, pelarut unsur hara, dan bagian dari sel-sel tanaman. Banyaknya air yang tersedia bagi tanaman adalah selisih antara kadar air pada kapasitas lapang dengan kadar air pada titik layu permanen. Kadar air kapasitas lapang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi. Kadar air pada titik layu permanen adalah kandungan air

tanah pada saat akar-akar tanaman mulai tidak mampu lagi menyerap air dari tanah, sehingga tanaman menjadi layu. Tanaman akan tetap layu baik pada siang maupun malam hari atau tetap layu bila telah dilakukan penyiraman.

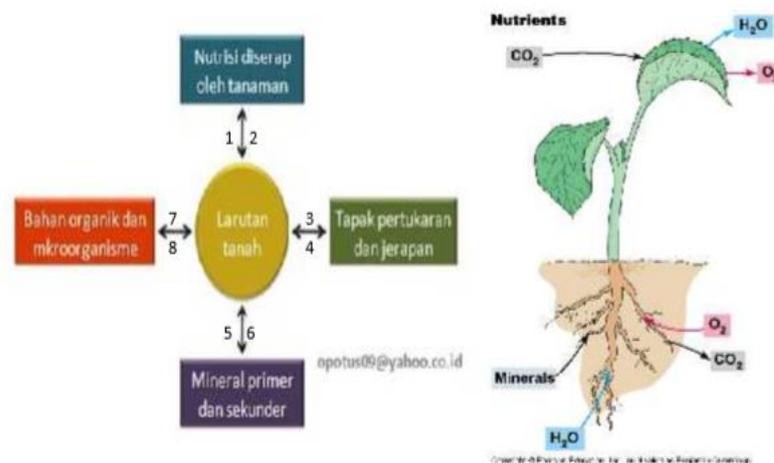
#### 4. Udara

Udara dan air mengisi pori-pori tanah. Banyaknya pori-pori di dalam tanah kurang lebih 50% dari volume tanah, sedang jumlah air dan udara di dalam tanah berubah-ubah. Pada tanah-tanah yang tergenang air semua pori-pori tanah diisi air, sedangkan pada tanah kering atau air ditemukan terutama pada pori-pori mikro dan udara mengisi pori-pori tanah yang tidak terisi air.

Ada tiga sifat tanah yang berpengaruh terhadap produktivitasnya yaitu sifat fisik, kimia dan biologi. Sifat fisik tanah yang terpenting adalah : solum, tekstur, struktur, drainase, pori-pori tanah, dll. Sifat kimia tanah meliputi : kadar unsur hara tanah, reaksi tanah (pH), kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), dan lain-lain, sedangkan sifat biologi tanah meliputi : flora dan fauna tanah (khususnya mikroorganisme penting : bakteri, fungi dan Algae), interaksi mikroorganisme tanah dengan tanaman (simbiosis) dan polusi tanah.

## B. Dasar Hubungan Tanah dan Tanaman

Nutrisi yang bisa tersedia untuk tanaman dikendalikan oleh interaksi antara sifat-sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Sebagai media tumbuh dan penyedia unsur hara bagi tanaman, pasokan nutrisi yang cukup harus dipertahankan untuk menjaga stabilitas produksi tinggi dan mutu hasil yang diinginkan.



**Gambar 2.1** Pasokan nutrisi dalam larutan tanah

(RONI KETUT, Ir. M.Si, 2015)

Pasokan nutrisi bagi akar-akar tanaman merupakan suatu proses yang dinamis (Gambar 2.1). Tanaman menyerap nutrisi dalam bentuk kation dan anion dari larutan tanah dan melepaskan sejumlah ion seperti  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ , dan  $\text{HCO}_3^-$  (reaksi 1 dan 2). Perubahan konsentrasi ion dalam larutan disangga oleh proses jerapan pada permukaan mineral tanah (reaksi 3 dan 4). Penurunan kadar ion dalam larutan menyebabkan

pelepasan ion yang samadari permukaan mineral tanah. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi ion dalam larutan dari pemupukan atau input lain dapat menyebabkan sebagian ion diendapkan sebagai mineral (reaksi 5 dan 6). Mikroba tanah menggunakan ion dari larutan tanah untuk merombak bahanorganik, dan ketika mikroba tersebut mati maka nutrisi dilepaskan kembali ke larutan tanah(reaksi 7 dan 8). Proses tersebut bergantung pada pasokan bahan organik, ketersediaan ion anorganik, dan kondisi lingkungan lainnya. Dalam respirasi, akar tanaman dan organisme tanah menggunakan O<sub>2</sub> dan melepaskan CO<sub>2</sub> sehingga kadar CO<sub>2</sub> tanah lebih tinggi dibandingkan dengan atmosfer. Difusi gas ke dalam pori tanah menurun drastis ketika kandungan air tanah meningkat. Sejumlah faktor lingkungan dan aktivitas manusia mempengaruhi konsentrasi ion dalam larutan tanah yang berinteraksi dengan mineral dan proses biologi dalam tanah. Terdapat berbagai peristiwa yang merupakan dasar hubungan tanah dengan tanaman, di antaranya adalah:

#### 1. Pertukaran ion

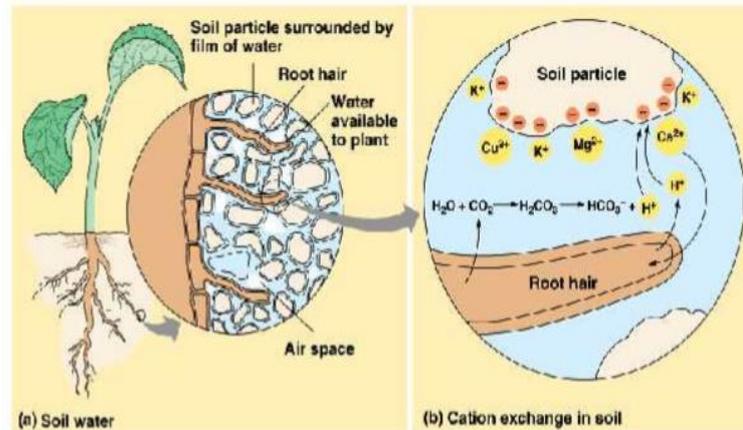
Pertukaran ion dalam tanah terjadi pada permukaan mineral liat, senyawa inorganik, bahan organik, dan akar (Gambar 3). Pertukaran ion terdiri dari pertukaran kation (ion positif) dan anion (ion negatif). Dalam sebagian besar tanah-tanah pertanian, pertukaran anion jauh lebih sedikit dibandingkan dengan pertukaran kation. Pertukaran ion

merupakan proses timbal balik yang mana satu kation atau anion yang terjerap pada bentuk padat (partikel tanah) ditukar dengan kation atau anion lain yang ada pada bentuk cair (larutan tanah). Apabila terjadi kontak langsung antara dua bentuk padat maka ion-ion juga dapat dipertukarkan antara dua bentuk tersebut.

## 2. Pergerakan ion dari larutan tanah ke akar tanaman

Agar ion-ion hara dapat diserap oleh akar-akar tanaman, maka ion-ion tersebut harus berada di sekitar permukaan akar. Secara umum terdapat tiga cara agar ion-ion tersebut dapat mencapai permukaan akar yaitu :

- a. Intersepsi akar yaitu akar tanaman terus tumbuh dan mencapai ion-ion hara.
- b. Aliran masa yaitu ion-ion hara bergerak menuju akar tanaman mengikuti gerakan air yang menuju akar karena adanya air transpirasi yang diserap oleh tanaman.
- c. Difusi yaitu ion-ion hara bergerak dari daerah berkonsentrasi tinggi menuju daerah berkonsentrasi rendah.



**Gambar 2.2** Pertukaran ion

(RONI KETUT, Ir, M.Si, 2015)

### 3. Penyerapan Ion Oleh akar Tanaman

Penyerapan ion-ion dalam larutan tanah oleh akar-akar tanaman dapat dijelaskan melalui proses pasif dan aktif, yaitu ion-ion secara pasif bergerak sampai suatu batas kemudian dilanjutkan dengan pergerakan ion secara aktif menuju organ-organ dalam sel tanaman yang memetabolisme ion-ion nutrisi (hara) tersebut. Penyerapan secara pasif terjadi pada dinding sel epidermis dan korteks akar, bagian luar casparian strip, bagian luar plasmalemma (membrane plasma), dan sel-sel mesopyl daun. Proses tersebut dapat terjadi karena terdapat pori-pori atau ruang-ruang bebas yang ukurannya berbeda-beda (sekitar 3,5 – 3,8 nm), sedangkan ukuran ion-ion hara misalnya  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$  dan lain-lain  $\pm 10-20\%$  ukuran pori tersebut. Penyerapan secara aktif terjadi ketika ion-ion hara melewati casparian strip, plasmalemma (membrane plasma), dan

tonoplasma. Penyerapan ini elawan gradien elektrokimia sehingga memerlukan energi yang dihasilkan melalui proses metabolisme sel (ATP-ase) dan melibatkan substansi pembawa ion yg juga diproduksi secara metabolisme.

### **C. Kesuburan Tanah**

Kesuburan Tanah adalah kemampuan suatu tanah untuk menghasilkan produk tanaman yang diinginkan, pada lingkungan tempat tanah itu berada. Produk tanaman tersebut dapat berupa: buah, biji, daun, bunga, umbi, getah, eksudat, akar, trubus, batang, biomassa, naungan atau penampilan (Nasih, 2010). Tanah memiliki kesuburan yang berbeda-beda tergantung faktor pembentuk tanah yang merajai di lokasi tersebut, yaitu: Bahan induk, Iklim, Relief, Organisme, atau Waktu. Tanah merupakan fokus utama dalam pembahasan kesuburan tanah, sedangkan tanaman merupakan indikator utama mutu kesuburan tanah. Tanah yang subur lebih disukai untuk usaha pertanian, karena menguntungkan. Sebaliknya terhadap tanah yang kurang subur dilakukan usaha untuk menyuburkan tanah tersebut sehingga keuntungan yang diperoleh meningkat.

Kesuburan tanah tidak terlepas dari keseimbangan sifat fisika, kimia, dan biologi. Ketiga unsur tersebut saling berkaitan dan sangat menentukan tingkat kesuburan lahan pertanian. Tanpa disadari selama ini sebagian besar pelaku tani di Indonesia hanya mementingkan kesuburan yang bersifat kimia

saja, yaitu dengan memberikan pupuk anorganik seperti : urea, TSP/SP36, KCL dan NPK secara terus menerus dengan dosis yang berlebihan.

#### 1. Urgensi Menjaga Kesuburan Tanah

Jumlah penduduk Indonesia terus meningkat, sehingga kebutuhan pangan terus bertambah. Sebaliknya luas lahan produktif relatif tetap atau bahkan menyusut. Lahan-lahanyang bagus di Jawa dialih fungsikan menjadi pemukiman atau kawasan industri.Peningkatan produksi dapat dilakukan melalui intensifikasi untuk meningkatkan produktivitas atau ekstensifikasi untuk mendapatkan lahan baru. Kunci utama dari kedua haltersebut adalah bagaimana memelihara atau meningkatkan status kesuburan tanahnya.

Konsep pembangunan berkelanjutan terus digalakkan agar kegiatan pertanianseantiasa menguntungkan, aman, lestari dan ramah lingkungan. Perlu penyusunan rekomendasi pemupukan terpadu yang bersifat spesifik lokasi disesuaikan dengan komoditas yang diusahakan dan lahan tempat usahanya. Hal ini bertujuan untukmeningkatkan efisiensi pemupukan dan mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan.

Seperti kita ketahui rantai makanan bermula dari tumbuhan. Manusia dan hewanhidup dari tumbuhan. Memang ada tumbuhan dan hewan yang hidup di laut, tetapi sebagianbesar dari makanan kita berasal dari permukaan tanah. Oleh sebab itu, sudah menjadikewajiban kita menjaga kelestarian tanah sehingga tetap dapat mendukung kehidupan dimuka bumi ini. Akan

tetapi, sebagaimana halnya pencemaran air dan udara, pencemaran tanah pun sebagian besar akibat kegiatan manusia juga.

Meningkatnya kegiatan produksi biomassa (tanaman yang dihasilkan kegiatan pertanian, perkebunan dan hutan tanaman) yang memanfaatkan tanah yang tak terkendali dapat mengakibatkan kerusakan tanah untuk produksi biomassa, sehingga menurunkan mutu serta fungsi tanah yang pada akhirnya dapat mengancam kelangsungan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Hubungan antara kesuburan tanah dengan keadaan lingkungan dapat digambarkan sebagai berikut. Hara dapat bergerak menuju badan air permukaan atau air dalam tanah. Hal ini disebabkan bentang lahan saling berhubungan, lahan pertanian tidak terpisah dari lingkungan di sekitarnya. Pengelolaan hara yang buruk, misalnya pemupukan yang berlebihan, pengelolaan pupuk yang sembarangan, akan menimbulkan bahaya lingkungan.

## 2. Komponen Kesuburan Tanah

### a. Jeluk mempan perakaran (solum) yang memadai

Merupakan daerah jelajah akar, perlu dikonservasi menghadapi erosi.

### b. Struktur tanah yang optimum

Mengatur imbalanced air-udara dan kemudahan ditembus akar.

c. Reaksi tanah yang optimum

Mencerminkan ketersediaan/kelarutan unsur hara serta dominansi mikrobia.

d. Hara cukup dan seimbang

Macam, jumlah dan nisbah.

e. Penyimpanan dan penyediaan hara dan lengas yang optimum

Berkaitan dengan Kapasitas Pertukaran Kation

f. Humus yang cukup

Penyimpanan C-organik dalam tanah, berfungsi dalam khelasi, sebagai sumbermateri dan energi bagi mikroba.

g. Mikroba bermanfaat

Melakukan sinergisme, pelaku aktif daur hara dan materi.

h. Bebas bahan meracun

Berupa senyawa toksin dan limbah.

**Tabel 2.1** Komponen Kesuburan Tanah pada Tanah Subur

Sifat tanah	Komponen Kesuburan Tanah	Kriteria
Fisik	Solum	Memadai
Kimia	Struktur	Bentuknya membulat, mantap
	pH (reaksi tanah)	Sekitar netral
	Unsur hara	Cukup dan seimbang
	Kapasitas Tukar Kation	Tinggi
Biologi	Kejenuhan Basa	Tinggi
	Humus	Cukup
	Mikroba bermanfaat	Cukup
	Bahan meracun	Tidak ada (bebas)

### 3. Evaluasi Kesuburan Tanah

Kemampuan produksi sebidang tanah berbeda-beda dari tempat ke tempat dan dari musim ke musim. Berapa jumlah pupuk dan kapan harus diberikan merupakan salah satu masalah pelik yang dihadapi oleh para petani termasuk para ahli. Untuk memecahkan masalah inilah, perlu diadakan evaluasi kesuburan tanah setiap diperlukan. Ada beberapa cara yang umum dilakukan untuk mengetahui status hara suatu tanah yaitu :

- a. Identifikasi gejala-gejala defisiensi unsur hara pada tanaman.
- b. jaringan tanaman yang tumbuh pada tanah yang bersangkutan.
- c. Test biologi terhadap pertumbuhan salah satu tanaman tinggi atau mikroorganismetertentu yang digunakan untuk mengukur kesuburan tanah.
- d. Analisa tanah.

#### **D. PH Tanah**

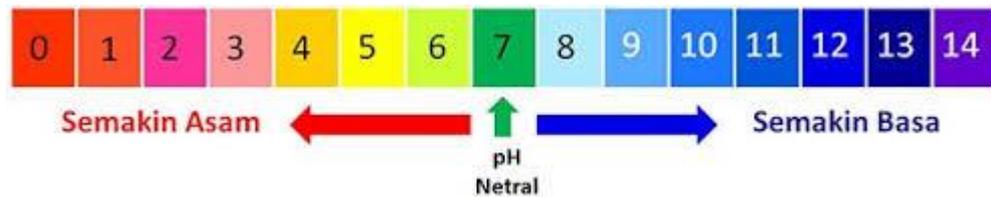
Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk menyediakan hara, air dan oksigen dalam keadaan yang seimbang bagi tanaman. Kemampuan ini dipengaruhi oleh sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Dari sudut kimia, kesuburan tanah diartikan kemampuan tanah untuk menyediakan hara yang cukup bagi tanaman (setijono, 1986), (white, 1987). Keadaan kimia tanah meliputi reaksi tanah (pH tanah), KTK, kejenuhan basa, bahan organik,

banyaknya unsur hara, cadangan unsur hara dan ketersediaan terhadap pertumbuhan tanaman.

Reaksi tanah menunjukkan sifat keasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. pH didefinisikan sebagai kemasaman atau kebasaan relatif suatu bahan. Skala pH mencakup dari nilai 0 (nol) hingga 14. Nilai pH 7 dikatakan netral. Di bawah nilai pH 7 dikatakan asam, sedangkan di atas nilai pH 7 dikatakan basa. Asam menurut teori Bronsted dan Lewry adalah suatu bahan yang cenderung untuk memberi proton ( $H^+$ ) ke beberapa senyawa lain, demikian sebaliknya apabila basa adalah suatu bahan yang cenderung untuk menerimanya. Teori asam dan basa ini sangat baik diterapkan pada media cair termasuk cairan tanah. Sedangkan teori asam dan basa lain yang sangat baik diterapkan dalam tanah adalah menurut Arrhenius, yaitu asam adalah suatu bahan yang menghasilkan  $H^+$  atau menurunkan pH apabila terdisosiasi dalam air, sebaliknya apabila basa dalam disosiasinya akan menghasilkan  $OH^-$  atau menaikkan pH (Winarso. S : 2005;39). Kelas kemasaman tanah ada 6 macam, yaitu < 4,5 sangat masam, 4,5 - 5,5 masam, 5,6 - 6,5 agak masam, 6,6 - 7,5 netral, 7,6 - 8,5 agak alkalis, dan > 8,5 alkalis.

Kondisi pH tanah menentukan perkembangan mikroorganisme dalam tanah. Pada pH 5,5 – 7 jamur dan bakteri pengurai bahan organik akan tumbuh dengan baik, hal ini sangat penting untuk diketahui dalam dunia

pertanian karena dengan pH tanah yang sesuai dengan jenis tanaman yang akan kita tanam dapat membantu tanaman tumbuh dengan baik.



**Gambar 2.3** Skala Ph

(sumberkimiawannu.com)

#### **E. Kondisi dan Media Tanam Aglaonema**

Aglaonema yang bertekstur tebal, corak daun terang, dan sosok kokoh dapat tumbuh di dataran sedang, sekitar 300-400 di atas permukaan laut. Namun Aglaonema juga tumbuh di dataran rendah dan daun justru lebih cepat tumbuh di daerah ini yaitu sekitar 25-30 hari (di dataran sedang 35 hari).

##### **1. Kelembaban Tanaman Aglaonema**

Aglaonema akan tumbuh dengan baik pada kelembaban 50-75%. Kelembaban di bawah 50% menyebabkan daun mudah cepat kering dan layu. Kelembaban di atas 75% menyebabkan tumbuh cendawan pada media tanam.

##### **2. Media Tanam Tanaman Aglaonema**

Kondisi media tanam yang perlu diperhatikan adalah keasaman (pH) dan porositas. Tingkat keasaman mempengaruhi daya serap akar

terhadap hara, sedangkan porositas mempengaruhi kelembaban media tanam. Tingkat keasaman media dipengaruhi oleh kandungan haranya. Unsur-unsur zat hara tersedia secara optimal pada media tanam bila tingkat keasaman (pH) berkisar 6-7.

### 3. Tingkat Keasaman

Aglaonema tumbuh dengan baik pada pH 7 atau disebut pH netral. Tingkat keasaman yang rendah dapat merusak sel-sel akar karena kandungan mangan yang berlebihan. Kondisi asam juga memicu jumlah aluminium yang berlebihan sehingga menghambat penyerapan fosfor oleh akar. Sedangkan bila pH tinggi (basa), beberapa jenis cendawan lebih mudah tumbuh sehingga mengganggu pertumbuhan. Bila pH rendah gunakan kalsit atau dolomit. Bila pH tinggi, turunkan dengan menggunakan belerang. Bila diinginkan proses lebih cepat, ganti medianya.

### 4. Porositas Tanaman Anglaonema

Tingkat porositas media yang diperlukan tanaman tergantung pada ketinggian daerah dan kelembaban udara. Pada dataran rendah yang curah hujan rendah dan panas, media tanam sebaiknya yang bisa menahan air sehingga media tidak kering. Pada dataran tinggi yang umumnya sering hujan, gunakan media dengan porositas tinggi.

## **F. Teknik Pengambilan Data**

Pada tahap ini, langkah selanjutnya yaitu teknik pengambilan data terhadap alat penelitian, apabila semua sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Selanjutnya data yang diambil, yaitu :

### **1. Pengambilan data Ph tanah dengan campuran cairan asam/ basa**

Yaitu dengan menguji sensor Ph tanah menggunakan media tanah dengan campuran cairan asam (cuka), basa (air sabun) dan netral (air biasa) dengan tujuan untuk mengetahui nilai ph tanah, nilai adc setiap campuran cairan yang diuji sehingga bisa mengetahui kondisi pompa pupuk apakah ON/OFF ketika nilai ph tanah mencapai 5 % atau diatas dan dibawah 5 %.

### **2. Pengukuran Ph pupuk cair**

Untuk mengetahui pengukuran Ph pupuk cair yaitu dengan cara melakukan uji perbandingan pupuk cair dengan media tanah, yaitu dengan menguji perbandingan 1 : 1 ( 50 ml Pupuk cair : 50ml tanah ), 1 : 2 ( 50 ml pupuk cair : 100 ml tanah ), 1 : 3 ( 50 ml pupuk cair : 150 ml tanah), 1 : 4 ( 50 ml pupuk cair : 200 ml tanah ). Dengan menguji cara perbandingan tersebut kita dapat mengetahui nilai Ph pada tanah ketika dicampur dengan pupuk cair, mengetahui nilai adc sesuai dengan takaran yang telah diuji dan bisa mengetahui kondisi pompa pupuk apakah ON/OFF ketika nilai ph tanah mencapai 5 % atau diatas dan dibawah 5%.

### 3. Pengambilan data Ph cairan dari pupuk cair

Untuk pengambilan data Ph cairan dari pupuk cair yaitu dengan menguji 2 kondisi tanah dengan cara menguji tanah yang mengandung cairan pupuk dan tanah yang tanpa mengandung cairan pupuk untuk mengetahui nilai ph, nilai adc dari masing-masing kondisi tanah yang telah diuji dan bisa mengetahui kondisi pompa pupuk apakah ON/OFF ketika nilai Ph tanah mencapai 5 % atau diatas dan dibawah 5%.

### 4. Pengambilan data kelembaban tanah.

Untuk pengambilan data kelembaban tanah yaitu dengan menguji 3 kondisi tanah dengan cara menguji tanah kering, basah, encer untuk mengetahui nilai kelembaban tanah, nilai adc dari masing-masing kondisi tanah yang telah diuji dan bisa mengetahui kondisi pompa air apakah ON/OFF ketika nilai kelembaban tanah mencapai 50% atau diatas dan dibawah 50%.

## **G. Sensor PH Meter Tanah**

Sejarah dalam mengukur kadar keasaman cairan secara elektrik dimulai pada tahun 1906 ketika Max Cremer di dalam studinya tentang hubungan cairan (interaksi antara zat cair dan zat padat) dan ditemukan ternyata hubungan antara 15 cairan bisa dipelajari dengan bertipunya suatu gelembung dari kaca tipis satu cairan yang di tempatkan di dalam dan di luar. Asam atau basa suatu zat dapat diketahui dengan indikator sederhana yaitu

dengan menggunakan kertas lakmus atau kertas Ph, kertas lakmus akan berubah menjadi merah bila tingkat keasaman tinggi dan berubah menjadi biru bila tingkat keasamannya rendah. Kertas lakmus hanya dapat mengetahui sifat asam atau basanya saja suatu larutan. Jika kita mengukur pH dengan menggunakan kertas lakmus kita tidak bisa mengetahui nilai pH dari suatu larutan, untuk mengetahui nilai pH dari suatu larutan diperlukan alat ukur pH meter. pH meter adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari cairan atau zat semi padat. Ph meter terdiri dari probe pengukuran khusus atau elektroda yang dihubungkan ke elektronik untuk mengukur dan menampilkan hasil dari pembacaan pH. Untuk mendapatkan pengukuran yang presisi, pH meter harus dikalibrasi sebelum digunakan. Kalibrasi bertujuan untuk membersihkan elektroda dari bekas cairan yang sebelumnya diukur dengan pH meter tersebut, karena jika tidak dilakukan kalibrasi maka pembacaan akan menjadi kurang tepat. Pengukuran dengan menggunakan pH meter akan lebih mudah dibandingkan dengan uji laboratorium. Namun masih terdapat kekurangan pada pH meter saat ini, yaitu kebanyakan pH meter tanah yang sudah ada masih menggunakan layar analog untuk menunjukkan hasil pembacaan serta belum ada penambahan fitur untuk merekomendasikan tanaman yang cocok untuk ditanam dengan hasil pembacaan dari pH meter tanah. Berdasarkan kekurangan pH meter 16 yang sudah ada peneliti akan membuat pH meter dengan layar LCD untuk

menunjukkan hasil pembacaan dan menambahkan fitur rekomendasi tanaman yang cocok ditanam dengan hasil pembacaan. Sensor pH Penelitian ini menggunakan sensor pH dimana terdapat elektroda pada sensor untuk mendeteksi kadar pH dari suatu tanah. Sensor pH berbentuk batang elektroda yang akan dihubungkan pada arduino, sensor ini sama dengan sensor pH yang digunakan pH meter tanah yang sudah dijual dipasaran. Rentang pengukuran pada sensor pH ini dari 2,5 sampai 9 skala pH, cara penggunaannya yaitu dengan menancapkan batang sensor ke tanah sampai kedalaman 15 cm atau 20 cm.

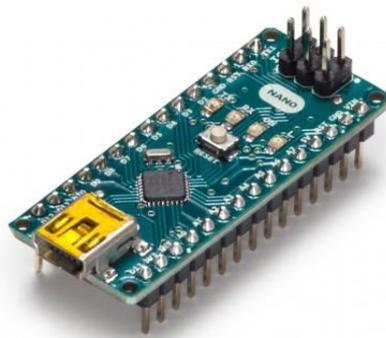


**Gambar 2.4** Sensor Ph Tanah

## H. Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan *jack power* DC dan penggunaan konektor Mini-B USB. Disebut sebagai papan pengembangan

karena *board* ini memang berfungsi sebagai arena *prototyping* sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan, anda akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibanding jika anda memulai merakit ATmega328 dari awal di *breadboard*. (Syahrudin, 2018)



**Gambar 2.5** *Board* Arduino Nano (Syahrudin, 2018)

Adapun *board* arduino nano memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

1. *Power Supply*

Daya Arduino Nano dapat dinyalakan melalui koneksi USB Mini-B, *power supply* eksternal yang tidak diatur 6-20V (pin 30), atau catu daya eksternal yang diatur 5V (pin 27). Sumber daya secara otomatis dipilih ke sumber tegangan tertinggi.

2. Memori

Memori ATmega328 memiliki 32 KB, (juga dengan 2 KB yang digunakan untuk *bootloader*). ATmega328 memiliki 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM.

### 3. *Input dan Output (I/O)*

Masing-masing dari 14 pin *digital* pada Nano dapat digunakan sebagai *input* atau *output* , menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()`. Mereka beroperasi pada 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up internal* (terputus secara default) 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- a. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.
- b. Eksternal Interupsi: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai rendah, tepi naik atau turun, atau perubahan nilai.
- c. PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
- d. SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
- e. LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh *digital* pin no 13.

Arduino Nano memiliki 8 buah *input analog*, yang diberi tanda dengan A0 hingga A7. Masing-masing pin *analog* tersebut memiliki resolusi 1024 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut

diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin REF dengan menggunakan fungsi *analogReference()*. Pin *Analog A6* dan *A7* tidak bisa dijadikan sebagai pin *digital*, hanya sebagai *analog*. Beberapa pin lainnya pada *board* ini adalah:

- a. I2C : Pin *A4* (*SDA*) dan *A5* (*SCL*). Pin ini mendukung komunikasi I2C (*TWI*) dengan menggunakan *Wire Library*.
- b. *AREF* Sebagai referensi tegangan untuk *input analog*.
- c. *Reset*, hubungkan ke *LOW* untuk melakukan reset terhadap mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk dihubungkan dengan switch yang dijadikan tombol reset.

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

LCD merupakan singkatan dari Liquid Crystal Display yang dapat digunakan untuk menampilkan berbagai hal berkaitan dengan aktivitas mikrokontroler, salah satunya adalah menampilkan teks yang terdiri dari berbagai karakter. LCD banyak digunakan karena fungsinya yang bervariasi, dan juga pemrogramannya yang mudah. (Mazidi, Muhammad Ali, 2011)



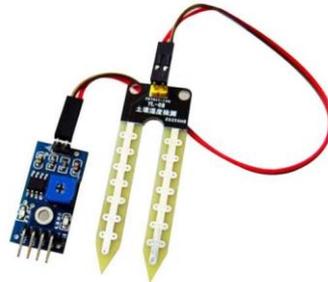
**Gambar 2.6** Liquid Crystal Display 2x16 (Mazidi, Muhammad Ali, 2011)

Untuk dapat menghubungkan LCD dengan mikrokontroler, PORT pada LCD perlu dihubungkan dengan PORT yang sesuai dengan PORT pada mikrokontroler. PORT pada mikrokontroler ini tidak dapat digunakan untuk fungsi yang lain (e.g. fungsi I/O), tetapi didekasikan khusus untuk fungsi LCD.

**Tabel 2.2** Deskripsi pin LCD 14 pin (Mazidi, Muhammad Ali, 2011)

NO	Simbol	I/O	Deskripsi
1	V <sub>SS</sub>	--	GROUND
2	V <sub>CC</sub>	--	Power supply +5V
3	V <sub>EE</sub>	--	Power supply untuk mengatur kontras
4	RS	I	RS= 0 Untuk memilih register command RS = 1 Untuk memilih register data
5	R/W	I	R/W= 0 untuk melakukan write R/W= 1 untuk melakukan read
6	E	I/O	Enable
7	DB0	I/O	Data bus 8-bit
8	DB1	I/O	Data bus 8-bit
9	DB2	I/O	Data bus 8-bit
10	DB3	I/O	Data bus 8-bit
11	DB4	I/O	Data bus 8-bit
12	DB5	I/O	Data bus 8-bit
13	DB6	I/O	Data bus 8-bit
14	DB7	I/O	Data bus 8-bit

## J. Sensor Kelembaban Tanah (Soil Moisture Sensor)



**Gambar 2.7** *Soil Moisture yl-69* (Hanan, 2017)

Sensor soil moisture yl-69 adalah sensor kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kadar air dalam tanah disekitarnya. Namun kekurangan dari sensor ini adalah sensor ini tidak dapat bekerja dengan baik diluar ruangan dikarenakan sensor ini rawan korosi atau karat. Versi baru dari sensor kelembaban tanah ini ialah probe sensornya sudah dilengkapi dengan lapisan kuning pelindung nikel. Unsur nikel pada sensor kelembaban melindungi dari prose oksidasi yang menyebabkan karat. Lapisan ini dinamakan Electroless Nickel Immersion Gold (ENIG). Sensor ini memiliki 4 pin, yaitu :

1. Pin GND untuk ground
2. Pin AO keluaran analog (0-1023)
3. Pin DO untuk mengatur sensitivitas dan menghasilkan high/low pada level kelembaban tertentu.
4. Pin VCC (3,3-5 Volt).

Sensor ini menggunakan dua konduktor untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansi untuk mendapatkan nilai kelembaban. Lebih banyak air dalam tanah akan membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (nilai resistansi lebih besar), sedangkan tanah kering akan mempersulit untuk menghantarkan listrik (nilai resistansi kurang). Sensor soil moisture dalam penerapannya membutuhkan daya sebesar 3,3 V atau 5 V.

#### **K. Pompa Air**

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau suction dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa (Irwansyah & Istardi, 2013).

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik, Sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan. Pada penggunaan pompa pada saat

ini adalah pompa air aquarium yang di gunakan untuk daerah indor saja  
(Irwansyah & Istardi, 2013)



**Gambar 2.8** Pompa Air (Irwansyah & Istardi, 2013)

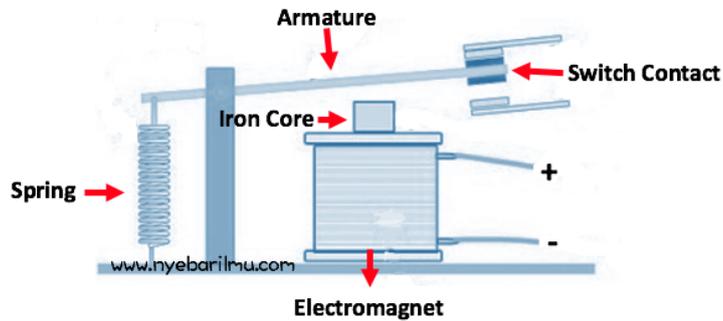
#### L. Relay

*Relay* adalah saklar elektrik yang menggunakan elektromagnetik untuk memindahkan saklar dari posisi OFF ke posisi ON. Daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan relative kecil. Namun, *Relay* dapat mengendalikan sesuatu yang membutuhkan daya lebih besar. (Wicaksono & Hidayat), 2017

Ada 5 bagian inti dari komponen ini antara lain :

1. *Armature*
2. *Electromagnet* atau Coil
3. *Spring*
4. *Switch Contact* / saklar
5. *Iron Core*

Bisa dilihat jelas pada gambar dibawah ini :



**Gambar 2.9** Bagian dari Relay (Faudin, 2017)

Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa sebuah Iron Core atau inti besi diberikan lilitan kumparan Coil agar terciptanya atau timbulnya gaya elektromagnetik.

Dari timbulnya gaya elektromagnetik tersebut akan menarik armature dan terjadi perpindahan posisi dengan ditahan memakai spring. Sehingga terjadi pensaklaran atau switch contact yang membuat perubahan kondisi awal mulai dari tertutup akan berubah menjadi terbuka.

Pada saat *Relay* kondisi Normally Open (NO) maka saklar atau switch contact akan menghantarkan arus listrik. Tetapi apabila ditemukan kondisi dimana armature kembali ke posisi semula (NC), pada saat itu juga menandakan bahwa module tidak teraliri arus listrik. Berikut contoh aplikasi *Relay* dalam kehidupan sehari-hari:

1. Menjalankan fungsi logika dalam sistem mikrokontroler
2. Sebagai sarana mengendalikan rangkaian tegangan tinggi mempergunakan tegangan rendah.
3. Memberikan fungsi time delay function
4. Memberikan proteksi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan penyebab korsleting



**Gambar 2.10** Modul Relay 2 Channel (Sunfounder, 2017)

#### **M. Hygrometer Digital**



**Gambar 2.11** Hygrometer Digital

Higrometer (hygrometer) adalah perangkat untuk menentukan kelembaban atmosfer yang dapat menunjukkan kelembaban relatif (persentase kelembaban di udara), kelembaban mutlak (jumlah

kelembaban) atau keduanya. Beberapa higrometer standar hanya mampu menginformasikan dua keadaan seperti pada kondisi udara kering atau basah. Sedangkan jenis higrometer lainnya merupakan bagian dari perangkat yang disebut humidistats, yang digunakan untuk mengontrol pelembab udara atau pengering untuk mengatur kelembaban udara. Higrometer biasanya digunakan dalam peramalan cuaca, memantau kelembaban di laboratorium, area penyimpanan dan pembuatan tanaman untuk menjaga kelembaban udara yang berpengaruh terhadap keakuratan alat-alat pengukuran.

#### 1. Jenis-jenis higrometer

##### a. Higrometer Elektronik

Higrometer elektronik ini menggunakan Dewpoint yang merupakan temperatur di mana sampel udara lembap (atau uap air lainnya) berada pada tekanan konstan mencapai saturasi uap air. Pada temperatur saturasi, pendinginan lebih lanjut hasil dalam larutan air. Higrometer cermin Chilled dewpoint adalah salah satu instrumen yang paling sering digunakan. Dengan menggunakan cermin dingin dan mekanisme optoelektronik untuk mendeteksi kondensasi pada permukaan cermin. Suhu cermin dikendalikan oleh umpan balik higrometer elektronik untuk menjaga keseimbangan dinamis antara penguapan dan kondensasi pada cermin, sehingga

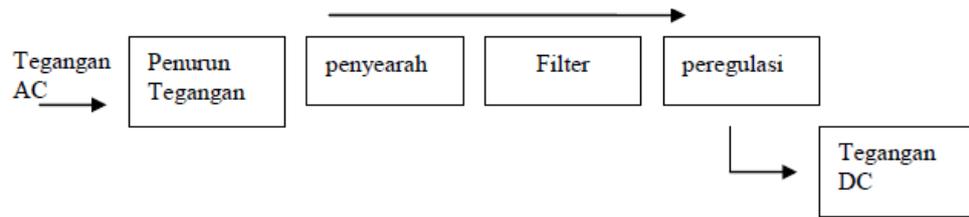
dapat diukur suhu titik embun. Akurasi  $0,2^{\circ}\text{C}$  dapat dicapai dengan perangkat tersebut, yang berkorelasi di lingkungan sekitarnya untuk akurasi kelembaban relatif sekitar  $\pm 0,5\%$ . Perangkat ini perlu sering dibersihkan, dan kalibrasi berkala untuk mencapai tingkat-tingkat akurasi.

Untuk penggunaan higrometer ini perlu diperhitungkan biaya, ruang, atau kerapuhan relevan, jenis lain dari sensor elektronik yang digunakan, dengan harga yang lebih rendah dari akurasi. Dalam sensor kelembaban kapasitif, pengaruh kelembaban pada konstanta dielektrik dari bahan polimer atau logam oksida diukur. Dengan kalibrasi, sensor ini memiliki akurasi  $\pm 2\%$  RH dalam kisaran 5-95% RH. Tanpa kalibrasi, akurasi adalah 2 sampai 3 kali lebih buruk. Sensor kapasitif yang tahan terhadap efek seperti kondensasi dan suhu tinggi sementara.

#### **N. Power Supply**

*Power supply* umumnya dipakai pada rangkaian listrik yang bertegangan rendah. Dalam penelitian tugas akhir ini *power supply* dipakai sebagai sumber tegangan untuk rangkaian mikrokontroler, rangkaian sensor, *driver motor* dan motor DC (Eko R, Sri S, & Agus T, 2012).

Rangkaian *power supply* adalah suatu rangkaian yang digunakan untuk menyediakan sumber daya dalam bentuk keluaran tegangan.



**Gambar 2.12** Diagram blok *power supply* (Arman J, 2014)

### O. MCB (*Miniatur Circuit Breaker*)

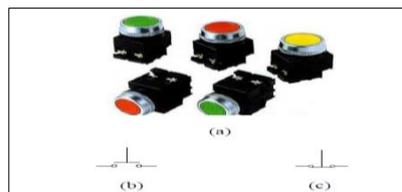
MCB adalah pengaman rangkaian yang dilengkapi dengan pengaman thermis (bimetal) untuk pengaman beban elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat (Wibowo, 2014).



**Gambar 2.13** MCB 1 Phase (Wibowo, 2014)

### P. Push Button

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



**Gambar 2. 14** Push Button (a) Simbol NO (b) Simbol NC (Angraini & Arto)

Prinsip kerja Push Button adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor – motor induksi untuk menjalankan atau mematikan motor pada industri – industri. Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, push button switch menjadi device paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti push button switch atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian On dan Off. (Anggraini & Arto)

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dan Perancangan tugas akhir ini dilakukan sejak bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2019 jalan sermani bertempat di kediaman rumah Kontrakan Otomasi Sistem Permesinan 2016 kelas 3B dan rumah sendiri di jalan salemo no.10.

#### **B. Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu :

1. Alat
  - a. Laptop
  - b. Solder
  - c. Timah
  - d. Penghisap timah
  - e. Tang potong
  - f. Tang lancip
  - g. Tang kombinasi
  - h. Bor listrik duduk

- i. Bor listrik Tangan
  - j. Obeng + dan –
  - k. Multimeter
  - l. Pisau cutter
  - m. Kikir
  - n. Gurinda
2. Bahan

**Tabel 3.1** Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian

NO	Nama Bahan	Jumlah
1.	Mikrokontroler Arduino Nano	1 buah
2.	Papan PCB lubang	1 buah
3.	LCD 16 X 2	1 buah
4.	Modul Relay 2 channel	1 buah
5.	Kabel USB	1 buah
6.	Box Panel	1 buah
7.	Pin Header	Secukupnya
8.	Sensor PH Tanah	1 buah
9.	Soil Moisture Sensor	1 buah
10.	Pompa air dc	2 buah

11.	Kabel pelangi	Secukupnya
12.	Kabel Jamper	Secukupnya
13.	Adaptor 5 V	1 buah
14.	Terminal blok	1 buah
15.	Push Button	2 buah
16.	Kabel NYAF	Secukupnya
17.	Spicer	9 buah
18.	Isolasi bakar	Secukupnya
19.	Lem Lilin	Secukupnya
20.	MCB	1 buah
21.	Lampu Indikator	2 buah
22.	Pipa	Secukupnya
23.	Sambungan Pipa	4 buah
24.	Timah	Secukupnya
25.	Pembungkus kabel	Secukupnya

### C. Jenis Penelitian

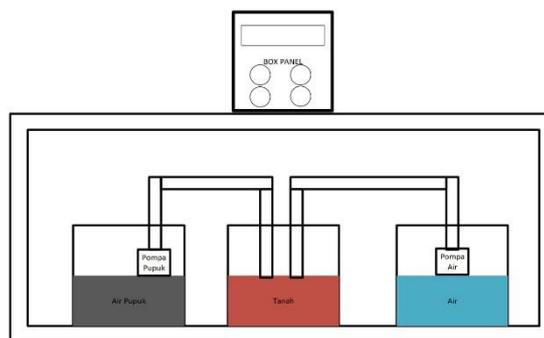
penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan dimulai dua tahap yaitu, tahap rancang bangun alat dan tahap pengujian.

#### D. Tahap Perancangan

Perancangan alat sistem dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap perancangan desain, *hardware* dan *software*. Adapun uraian tahapan sebagai berikut :

##### 1. Tahap Perancangan Desain

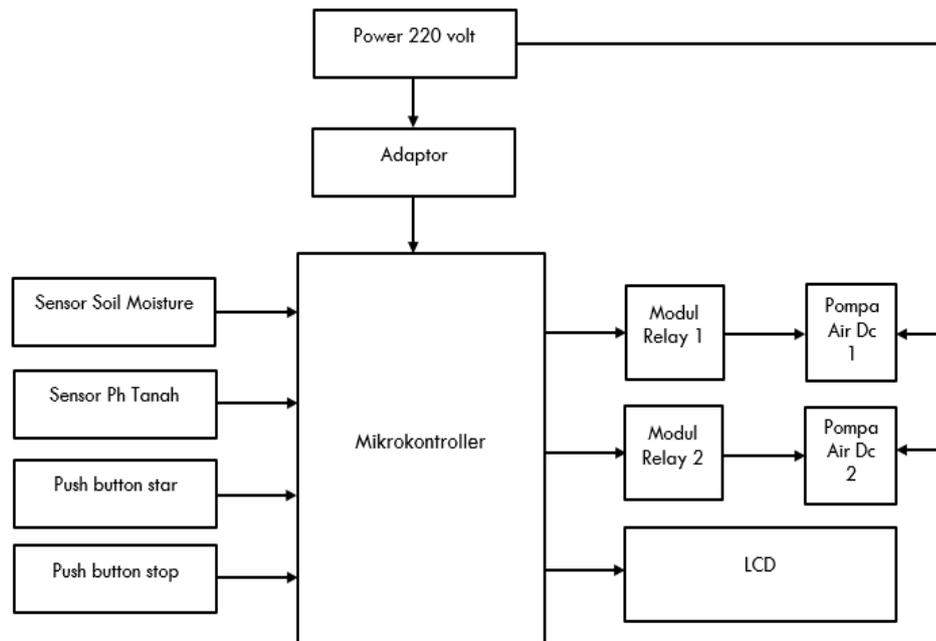
Dalam proses perancangan alat ini perlu konsep yang matang sebagai pedoman perancangan (desain) untuk menunjang komponen yang akan digunakan.



**Gambar 3.1** Desain alat

##### 2. Tahap Perancangan Hardware

Dalam perancangan perangkat keras (*Hardware*), dirangkai sesuai gambar berikut :



**Gambar 3.2** Diagram Blok Alat

Keterangan Blok Diagram :

1. Power Supply 220 volt sebagai sumber tegangan AC.
2. Adaptor sebagai sumber tegangan DC untuk dihubungkan ke Arduino Nano.
3. Sensor soil moisture untuk mendeteksi kondisi tanah pada kelembaban tanah.
4. Sensor Ph tanah untuk mendeteksi Ph pada penampungan air nutrisi.

5. Arduino Nano berfungsi sebagai penerima data yang dikirim dari sensor soil moisture dan sensor Ph tanah kemudian menginstruksikan.
  6. Modul relay digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan pompa air.
  7. Pompa air digunakan untuk menyiram tanaman.
  8. LCD digunakan untuk menampilkan data pada sensor.
3. Tahap pembuatan Program (Software)

Dalam pembuatan program (*software*) pada perancangan alat ini, diawali dengan membuat bahasa pemrograman pada arduino dengan menggunakan bahasa C sebagai dasarnya, Ketika program selesai dibuat selanjutnya mendownload program tersebut kedalam arduino.

```

program_keseluruhan_sn | Arduino 1.8.5
Berkas  Sunting  Sketch  Alat  Bantuan

program_keseluruhan_sn

// #include <LiquidCrystal_I2C.h>
// #include <LiquidCrystal_I2C.h>
// LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
#define pompaPupuk 4
#define pompaAir 5
#define sensorPhTanah A0
#define sensorSoil A1
float soil, pHTanah;

void setup() {
  pinMode(pompaPupuk, OUTPUT);
  pinMode(pompaAir, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  // lcd.begin();
}

void loop() {
  soil = analogRead(sensorSoil) / 10.0;
  pHTanah = (-0.0693 * analogRead(sensorPhTanah)) + 7.3855;
  Serial.print("ADC PH: "); Serial.print(analogRead(sensorPhTanah)); Serial.print(" "); Serial.print("Ph: "); Serial.print(pHTanah);
  Serial.print(" "); Serial.print("ADC SOIL: "); Serial.print(analogRead(sensorSoil)); Serial.print(" "); Serial.print("Soil: "); Serial.println(soil);
  // lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("pH Tanah: "); lcd.print(pHTanah);
  lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Soil : "); lcd.print(soil);
  if (soil > 50) digitalWrite(pompaAir, HIGH); Serial.println("POMPA AIR OFF");
  else if (soil < 30) digitalWrite(pompaAir, LOW); Serial.println("POMPA AIR ON");
  if (pHTanah < 5.5) {
    digitalWrite(pompaPupuk, LOW);
    Serial.println("POMPA PUPUK ON");
  }
  else if (pHTanah < 4.0) {
    digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
    Serial.println("POMPA PUPUK OFF");
  }
  delay(1000);
}

```

Selasa Menyimpan.

The sketch name had to be modified. Sketch names can only consist of ASCII characters and numbers and be less than 64 characters long.

39 Arduino Nano ATmega328P on COM5 17:18 24/08/2019

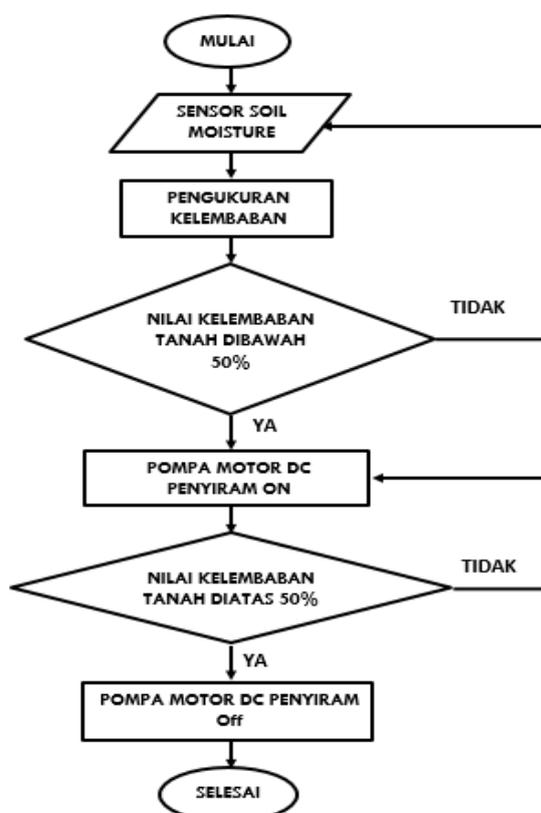
**Gambar 3.3** Program Kelembaban tanah dan Ph Tanah

### E. Teknik Pengumpulan Data

Pada tahap ini, langkah selanjutnya yaitu pengambilan data terhadap alat penelitian, apabila semua sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Selanjutnya data yang diambil, yaitu :

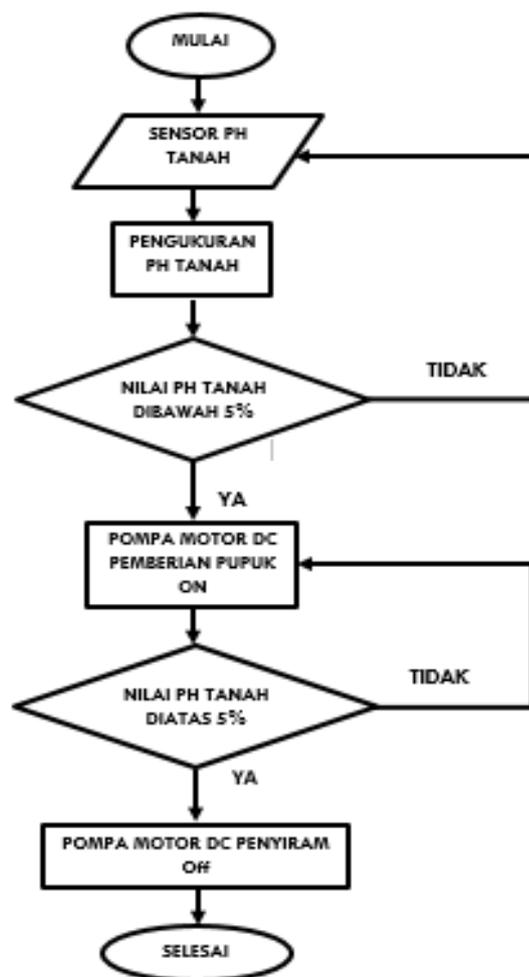
1. Pengambilan data Ph tanah dengan campuran cairan asam/ basa
2. Pengukuran Ph pupuk cair
3. Pengambilan data Ph cairan dari pupuk cair
4. Pengambilan data kelembaban tanah.

### F. Flow Chart



Gambar 3.4 flow chart pengendalian kelembaban tanah

Saat sistem dijalankan , soil moisture sensor akan mendeteksi kondisi tanah, kemudian melakukan pengukuran kelembaban tanah, jika kondisi nilai kelembaban tanah dibawah 50% atau nilai kelembaban tanah kering maka relay akan aktif/ON sehingga pompa air aktif dan mulai menyiram tanaman. Sedangkan, jika kondisi nilai sensor kelembaban tanah diatas 50% atau nilai kelembaban tanah mendeteksi tanah basah maka relay tidak aktif/OFF sehingga pompa juga akan OFF.



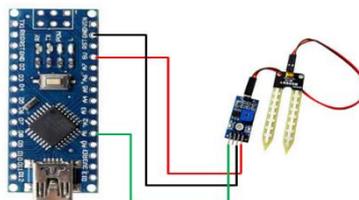
**Gambar 3.5** flow chart pengendalian PH Tanah/unsur hara tanah

Saat sistem dijalankan , sensor Ph tanah akan mendeteksi kondisi tanah, kemudian melakukan pengukuran dan pengambilan data sensor Ph tanah dengan campuran cairan asam/basa, pengukuran Ph pupuk cair melalui perbandingan air pada media tanah dan pupuk, dan pengambilan data Ph cairan dari pupuk cair yaitu apakah tanah mengandung cairan pupuk dan apakah tanah mengandung tanpa cairan pupuk. sensor Ph tanah akan mendeteksi turunnya nilai ph tanah atau Ph tanah diatas 5% pada penampungan air sehingga pompa air akan aktif/On secara otomatis kemudian mengirimkan pupuk cair ke penampungan yang berisi air sampai batas Ph yang telah ditentukan atau jika Phnya dibawah 5% maka pompa air tidak aktif /Off.

### G. Teknik Pengujian dan Pengukuran Sistem

Dalam penelitian ini dilakukan langkah-langkah untuk pengujian sistem serta pengumpulan data yaitu sebagai berikut :

1. Tahap pengujian perangkat Keras secara Parsial, yaitu menguji setiap sensor. Sensor yang akan diuji, yaitu :
  - a. Sensor Soil Moisture

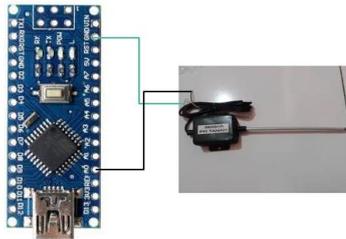


**Gambar 3.6** Rangkaian pengujian sensor soil moisture

Keterangan Konfigurasi Pin :

- 1) Pada kabel jumper warna merah di pin VCC pada sensor soil moisture dihubungkan ke pin 5V pada arduino nano.
- 2) Pada kabel jumper warna hitam di pin GND pada sensor soil moisture dihubungkan ke pin GND pada arduino nano.
- 3) Pada kabel jumper warna hijau di pin A0 pada sensor soil moisture dihubungkan ke pin A1 pada arduino nano.

b. Sensor Ph Tanah

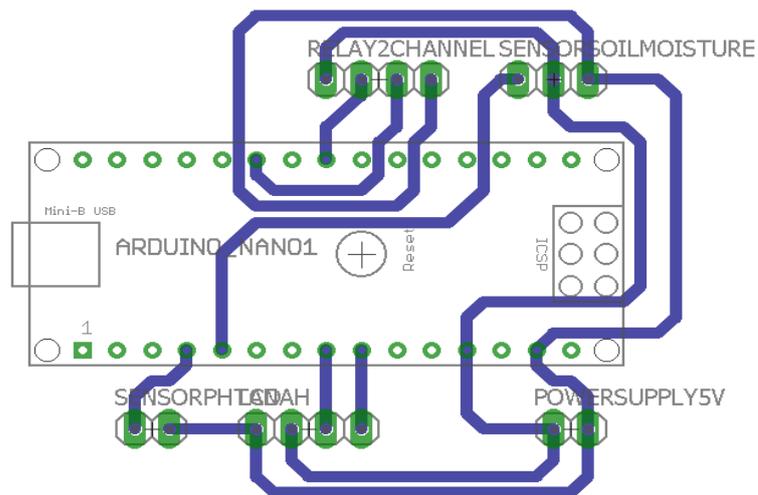
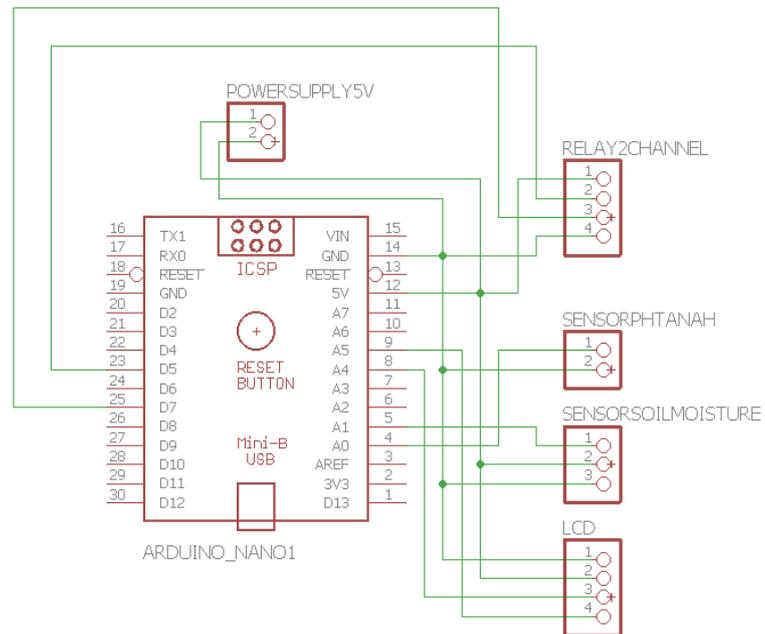


**Gambar 3.7** Rangkaian pengujian sensor Ph Tanah

Keterangan Konfigurasi Pin :

- 1) Kabel dari Ph tanah yaitu berwarna hitam yang merupakan Output Analog ADC dan kabel jumper berwarna hitam dari sensor akan dihubungkan ke pin A0 pada arduino nano.
- 2) Kabel dari Ph tanah berwarna putih merupakan GND dan Kabel jumper berwarna hijau dari sensor akan dihubungkan ke pin GND pada arduino nano.

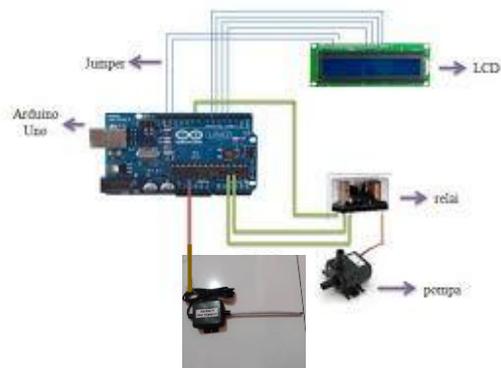
2. Tahap Pengujian Sistem secara Terintegrasi, yaitu memasang keseluruhan komponen-komponen rangkaian kontrol dan menguji kinerja sistem secara langsung.



**Gambar 3.8** Memasang Keseluruhan komponen rangkaian kontrol

## H. Analisa Data

### 1. Analisa Kuantitatif



**Gambar 3.9** Rangkaian pengontrol pompa dan sensor

Rangkaian ini dibuat sebagai pengontrol pompa air dan sensor Ph, dimana kita dapat melihat nilai sensor Ph tanah pada saat pompa pupuk on/off dan nilai sensor soil moisture pada saat pompa air on/off dan akan ditampilkan ke layar LCD.

### 2. Analisa Kualitatif

Sistem kontrol ini dibuat sebagai pengontrol pompa air dan sensor Ph pada dispenser pupuk cair otomatis, dimana pompa 1 air ini akan otomatis menyiram atau on ketika sensor kelembaban tanah berada dibawah 50% atau jumlah kadar air dalam tanah mengalami kekurangan. Maupun sebaliknya, ketika sensor kelembaban tanah berada diatas 50% atau jumlah kadar air dalam tanah banyak atau lembab maka pompa off.

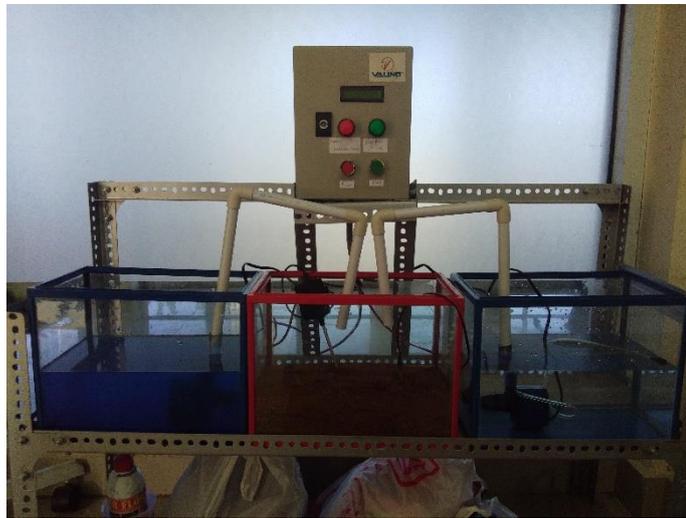
Prinsip kerja sensor Ph tanah sama dengan prinsip kerja sensor kelembaban tanah dimana ketika tanaman membutuhkan nutrisi atau pupuk cair maka pompa 2 akan aktif dan mulai menyiram sesuai dengan kebutuhan unsur hara pada tanaman tersebut. Maupun sebaliknya, ketika pompa tidak aktif artinya tanaman tersebut tidak membutuhkan nutrisi atau pupuk. Perbedaan dari Sensor Ph tanah dan sensor kelembaban tanah yaitu sensor Ph tanah membutuhkan pengujian yang panjang dimana kita harus menguji nilai pH pada asam, basa, dan netral. Kemudian, menguji kondisi tanah pada cairan asam, basa dan netral, pengukuran Ph tanah melalui perbandingan pupuk cair, pengambilan data pada Ph cairan dari pupuk cair dengan menguji kondisi tanah apakah mengandung cairan pupuk atau kondisi tanah tanpa mengandung cairan pupuk. Disamping itu, kita dapat melihat nilai sensor Ph tanah pada saat pompa on dan off dan soil moisture sensor pada saat pompa on dan off dan juga membaca nilai set point ADC soil moisture sensor dan sensor Ph tanah pada pada program arduino dan nilai sensor ph tanah dan sensor soil moisture akan di tampilkan ke layar LCD.

## BAB IV

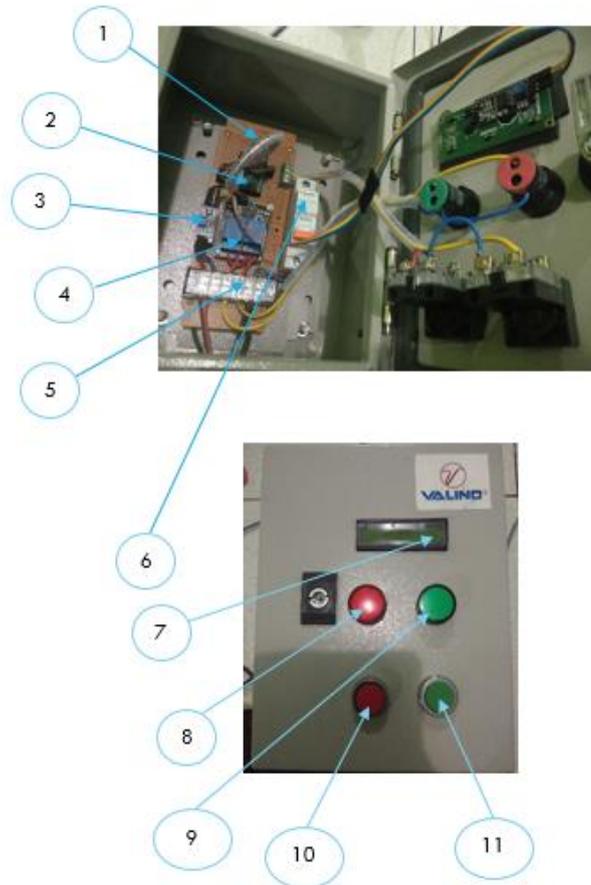
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Rancangan Alat

Alat dispenser pupuk cair otomatis berdasarkan kebutuhan unsur hara tanaman menggunakan sensor ph dan arduino digunakan untuk mempermudah pencocok tanam dalam menjaga kualitas tanaman agar tetap mendapat nutrisi secara teratur sehingga tanaman tersebut tidak mati.



**Gambar 4.1** Tampilan keseluruhan alat pemberi pupuk cair otomatis



**Gambar 4.2** Tampak dari dalam dan luar panel pemberi pupuk cair otomatis

Keterangan dari Komponen panel pemberi pupuk cair otomatis, yaitu :

1. Adaptor 5 volt

Sebagai sumber tegangan DC untuk dihubungkan ke Arduino Nano.

2. Arduino Nano

Sebagai pemrosesan data dan otak system.

3. Modul Sensor Soil Moisture

Untuk pengaturan sensitifitas sensor dengan memutar knop pada rangkaian pengkondisi sinyal yang ada di sensor.

#### 4. Modul Relay 5VDC

Sebagai penghantar listrik tegangan 220 VAC untuk mengaktifkan pompa air.

#### 5. Terminal Block

Dapat menghubungkan kabel pada titik koneksi ulir.

#### 6. MCB (Miniature Circuit Breaker)

Sebagai sistem proteksi di dalam instalasi listrik jika terjadi beban berlebih serta hubung singkat arus listrik atau korsleting.

#### 7. LCD (Liquid Cristal Display)

Sebagai tampilan suatu data baik karakter, huruf maupun grafik.

#### 8. Lampu Indikator Warna Merah

Sebagai pemberi petunjuk, informasi ataupun keterangan pada pompa pupuk ketika pompa pupuk aktif maka lampu indikator akan menyala.

#### 9. Lampu Indikator Warna Hijau

Sebagai pemberi petunjuk, informasi ataupun keterangan pada pompa soil ketika pompa soil aktif maka lampu indikator akan menyala.

#### 10. Push Button Warna merah

Sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Push button yang berwarna merah ini saya gunakan sebagai tombol reset yang dihubungkan ke arduino nano.

## 11. Push Button Warna Hijau

Sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Push button yang berwarna hijau ini saya gunakan sebagai tombol start yang dihubungkan ke arduino nano.

### **B. Pembahasan Hasil Penelitian**

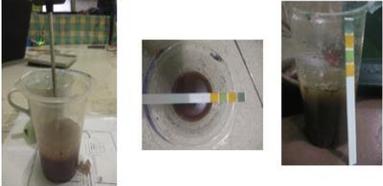
#### 1. Pengujian Alat

Melakukan pengujian pada alat yang telah dirangkai, alat pemberi pupuk cair otomatis berdasarkan kebutuhan unsur hara tanaman menggunakan sensor Ph dan Arduino diuji dengan cara sensor soil moisture membaca keadaan tanah apakah dalam keadaan kering, basah, dan encer sehingga pada saat kondisi tanah kering maka pompa akan aktif atau on secara otomatis lalu air akan mengalir, setelah sensor soil moisture membaca kondisi tanah dalam keadaan basah maka pompa akan off dan juga ketika sensor soil moisture membaca kondisi tanah dalam keadaan encer maka pompa akan tetap off. Sedangkan pada sensor Ph tanah akan mendeteksi turunnya nilai ph tanah pada penampungan tanah sehingga pompa air akan aktif secara otomatis kemudian mengirimkan pupuk cair ke penampungan yang berisi tanah sampai batas Ph yang telah ditentukan dan pompa air akan off.

## 2. Pengujian Sensor

- a. Pengambilan data Ph tanah dengan campuran cairan asam, basa dan netral

**Tabel 4.1** data Ph tanah dengan campuran cairan asam, basa Dan netral

NO.	KONDISI TANAH	GAMBAR PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA SENSOR PH TANAH	NILAI PH	NILAI ADC	KONDISI POMPA 2
1.	Tanah + cairan Asam (cuka)		-3,49	157	OFF
2.	Tanah + cairan Basa (sabun)		1,15	91	OFF
3.	Tanah + cairan Netral (air biasa)		1,49	86	OFF

b. Pengukuran Ph pupuk cair

**Tabel 4.2** data pengukuran Ph pupuk cair

NO.	PERBANDINGAN PUPUK CAIR PADA MEDIA TANAH	GAMBAR PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA SENSOR PH TANAH	NILAI PH	KONDISI POMPA 2
1.	<p style="text-align: center;">1 : 1 (50 ml pupuk cair + 50 ml tanah)</p>		1,49	OFF
2.	<p style="text-align: center;">1 : 2 (50 ml pupuk cair + 100 ml tanah)</p>		1,84	OFF

3.	<p style="text-align: center;">1 : 3 (50 ml Pupuk cair + 150 ml tanah)</p>		3,85	OFF
4.	<p style="text-align: center;">1 : 4 (50 ml Pupuk cair + 200 ml tanah)</p>		6,07	ON

Tabel diatas adalah perbandingan pupuk cair dan tanah yang telah di campur dengan perbandingan 1 : 1 yng berarti 50ml pupuk cair dicampur dengan 50ml tanah dan menghasilkan nilai Ph 1,49 begitupun dengan perbandingan yang lainnya. Semakin tinggi nilainya artinya Ph pada tanah yang dicampur dengan pupuk cair akan semakin berkurang, maka pada saat sensor Ph membaca Ph tanah pada media tanah

berkurang maka pompa 2 pada penampungan pupuk cair akan aktif dan mengalirkan pupuk cair ke penampungan tanah sampai mencapai nilai Ph maka pompa akan off.

c. Pengambilan data Ph cairan dari pupuk cair

**Tabel 4.3** Data Ph cairan dari pupuk cair

NO.	KONDISI TANAH	GAMBAR PH CAIRAN DARI PUPUK CAIR	NILAI PH	KONDISI POMPA 2
1.	Tanah mengandung cairan pupuk		4,82	OFF
2.	Tanah tanpa mengandung cairan pupuk		6,75	ON

Tabel diatas adalah data cairan dari pupuk cair, dimana pada saat tanah masih mengandung cairan pupuk didalamnya nilai Phnya 4.82 dan membuat pompa off. Dan pada saat tanah mengandung cairan tanpa pupuk maka nilai Phnya 6,75 maka akan mengaktifkan pompa 2 yang berisi pupuk cair untuk mengalir ke penampungan tanah.

d. Pengambilan data kelembaban tanah

**Tabel 4.4** Data kelembaban tanah

NO.	KONDISI TANAH	GAMBAR KELEMBABAN TANAH	KELEMBABAN TANAH ( % )	NILAI ADC	KONDISI POMPA 1
1.	Kering		2,30 %	0,23	ON
2.	Basah		50,50 %	5,05	ON

3.	Encer		86,40 %	8.64	OFF
----	-------	--	---------	------	-----

Pada table diatas adalah data sensor kelembaban pada tanah yang mengaktifkan pompa 1 pada penampungan nutrisi yang akan mengalirkan cairan nutrisi pada tanaman. Pada saat tanah berada di kondisi kering maka pompa akan aktif atau on, pada saat kondisi basah dan encer pompa tidak aktif atau off.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Perancangan sistem kontrol kelembaban tanah pada tanaman menggunakan sensor soil moisture serta nutrisi tanah sebagai pengontrol telah berhasil dilakukan dan perancangan alat ini sangat bermanfaat bagi para petani yang ingin bercocok tanaman karena dapat menjadi alternatif di sektor pertanian pada lahan yang luas dan dapat membantu dalam menentukan jenis tanah untuk dijadikan sebagai media tanam, mempermudah untuk mengolah tanah dan juga tanaman secara tepat, mempermudah proses pemberian pupuk cair secara otomatis berdasarkan nutrisi yang terkandung dalam tanah.

#### **B. Saran**

Dalam penelitian kali ini penulis sangat berharap bahwa sensor sebagai kendali pompa air dapat digantikan dengan timer, hal ini disesuaikan dengan kebutuhan unsur hara tanah pada tanaman dan pemilihan dan juga penggunaan sensor kelembaban dapat disesuaikan dengan media tanam yang digunakan pada lahan yang luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D., & Arto, Y. (t.thn.). *APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA16 SEBAGAI PENGONTROL SISTEM EMERGENCY DAN LAMPU JALAN YANG DILENGKAPI DENGAN SENSOR CAHAYA (LDR) PADA MINIATUR KOMPLEKS PERUMAHAN MODERN.*
- Anwar, K., Syauqy, D., & Fitriyah, H. (2018). *Sistem Pendeteksi Kandungan Nutrisi dalam Tanah Berdasarkan Warna dan kelembapan dengan menggunakan Metode Naive Bayes*, 2491.
- Arman J. (2014). *Saklar Lampu Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535.*
- Christiawan, F., Setyawan, R. A., & P. S. (2013). Pemanfaatan RFID Sebagai Pemeriksa Jumlah Ban Di Gudang Penyimpanan Berbasis Arduino Dengan SMS Sebagai Media Transmisi Data. *Jurnal Fredy Christiawan.*
- Djukarna. (2015). *Arduino ku.*
- Eko R, Sri S, & Agus T. (2012). *Rancang Bangun Prototype Penjemuran Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535.*
- F. A. (t.thn.). *Cara Mengakses Relay menggunakan Arduino Uno.*
- Faudin, A. (2017, Agustus 13). *Cara mengakses Relay menggunakan Arduino Uno.* Diambil kembali dari Nyebarinilmu.com: <https://www.nyebarinilmu.com/cara-mengakses-relay-menggunakan-arduino-uno/>
- Hanan, W. W. (2017). *Perencanaan Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Yl69 Berbasis Arduino Uno R3.*
- Irwansyah, M., & Istardi, D. (2013). *Pompa Air Aquarium menggunakan solar panel.*
- Jansen, S. W. (2015). *Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno .*
- Mazidi, Muhammad Ali. (2011). *The Microcontroller and Embedded System: Using Assembly and C. Pearson Education, inc: New Jersey.*
- Muhammad Irwansyah & Didi Istardi. (2013). *Pompa Air Aquarium Menggunakan Solar Panel.*
- Nasih. (2010). *kesuburan tanah.*
- RONI KETUT, G. N. (2015). Ir, M.Si. *TANAH SEBAGAI MEDIA TUMBUH*, 21.

- RONI KETUT, G. N. (2015). Ir. M.Si. *TANAH SEBAGAI MEDIA TUMBUH*, 19.
- S, W. (2005). *kondisi Ph tanah menentukan perkembangan mikroorganismenya*, 39.
- setijono. (1986). *ph tanah*.
- Sunfounder. (2017, Maret 20). Diambil kembali dari Sunfounder:  
[http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=2\\_Channel\\_5V\\_Relay\\_Module](http://wiki.sunfounder.cc/index.php?title=2_Channel_5V_Relay_Module)
- Syafruddin. (2018). *PROTOTYPE SISTEM KENDALI SUHU PADA PETERNAKAN AYAM BROILER BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328*.
- Syahrudin, S. (2018). *Rancang Bangun Prototype Robot Lengan Pemindah Barang Dengan Sistem Recording Berbasis Mikrokontroler*. Makassar: Tugas Akhir Politeknik ATI Makassar.
- white. (1987). *ph tanah*.
- Wibowo, S. H. (2014). *Simulasi Pengontrolan Pintu Garasi Otomatis*.
- Wicaksono, M. F., & Hidayat. (2017). *Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Yahwe, C. P., Isnawaty, & Aksara, L. F. (2016). *RANCANG BANGUN PROTOTYPE SYSTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH MELALUI SMS BERDASARKAN HASIL PENYIRAMAN TANAMAN "STUDI KASUS TANAMAN CABAI DAN TOMAT"* , 99-100.

## LAMPIRAN

### A. Biodata Diri :

Nama : Sri Yulianti Anggreni  
Nim : 16OSP165  
Prodi : Otomasi Sistem Permesinan  
Tempat,Tanggal Lahir : Makassar,23 Juli 1999  
E-mail : [sriyuliantianggreni@gmail.com](mailto:sriyuliantianggreni@gmail.com)  
Alamat : Jalan Salemo No.10



### B. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah



**Gambar 1.** Pengujian soil moisture sensor



**Gambar 2.** Melihat nilai kelembaban tanah pada saat pompa on dan off



**Gambar 3.** Pengujian sensor ph tanah



**Gambar 4.** Pengecekan seluruh komponen dibox panel listrik



**Gambar 5.** Pengujian Alat