

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS *VERTICAL GARDEN* DENGAN ARDUINO BERBASIS WEB

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Alfian Wahyu Aji

14524113

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS *VERTICAL GARDEN* DENGAN ARDUINO BERBASIS WEB

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

Alfian Wahyu Aji
14524113

Yogyakarta, 10-September-2018

Menyetujui,

Pembimbing 1



R M Sisdarmanto Adinandra, ST, M.Sc, Ph.D
025240101

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS VERTICAL GARDEN DENGAN ARDUINO BERBASIS WEB

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Alfian Wahyu Aji

14524113

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 5 Oktober 2018

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : R M Sisdarmanto Adinandra, ST, M.Sc, Ph.D,

Anggota Penguji 1: Medilla Kusriyanto, ST, M.Eng,

Anggota Penguji 2: Yusuf Aziz Amrulloh, ST, M.Eng, Ph.D,

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 5 Oktober 2018

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrulloh, ST, M.Eng, Ph.D

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 14 September 2018



Alfian Wahyu Aji

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamiin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan Taufiq serta Hidayah-Nya, sehingga pada akhirnya melaksanakan masa kuliah di Universitas Islam Indonesia ini mencapai tahap akhir. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan oleh Allah SWT kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, karena berkat perjuangan beliau kita dapat merasakan indahnya kehidupan dan pelajaran.

Adapun maksud dari penulisan laporan ini adalah sebagai salah satu penilaian dari mata kuliah Skripsi, serta mengetahui sejauh mana pelaksanaan tugas akhir dapat merealisasikan tujuan penelitiannya, sekaligus sebagai laporan pertanggungjawaban mahasiswa selama mengikuti mata kuliah Skripsi dan mengerjakan tugas akhir.

Dalam melaksanakan tugas akhir tersebut penulis banyak mendapat dukungan dan bantuan dari rekan-rekan mahasiswa baik jurusan Teknik Elektro maupun jurusan lainnya sehingga tugas akhir ini dapat dikerjakan meski dengan tak jarang menemui hambatan dan rintangan.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam melaksanakan mata kuliah Skripsi, mengerjakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan, dan bantuan berbagai pihak baik bersifat material maupun nonmaterial yaitu berupa dukungan spiritual dan moral. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Keluarga, kedua orang tua yang selalu menafkahi dan senantiasa mendoakan dan kakak-kakak yang selalu memberi semangat, insiprasi dan motivasi selama berkuliah.
2. Bapak Yusuf Aziz Amrullah, ST., M.Sc., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Sisdarmanto Adinandra, ST., M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan dorongan, pengarahan, bimbingan dan solusi-solusi yang bermanfaat selama proses pengerjaan Skripsi.
4. Dosen-dosen Teknik Elektro, beserta seluruh staff yang telah mendidik dan memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat selama berkuliah.
5. Rekan-rekan mahasiswa, terutama mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2014 yang telah menemani masa-masa perantauan selama berkuliah di kampus tercinta ini dengan penuh warna dan kisah, semoga kelak dapat menemukan kesuksesan masing-masing.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam masa periode Skripsi ini masih banyak kesalahan dan keteledoran baik dalam proses pengerjaan Tugas Akhir maupun tingkah laku yang kurang baik untuk itu penulis mohon maaf atas segala kesalahan, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta mendapat Ridha Allah SWT.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 14 September 2018

Penyusun,

Alfian Wahyu Aji

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Singkatan	Penjelasan
PCB	<i>Printed Circuit Board</i>
VA	<i>Valve Air</i>
VA1	<i>Valve Air Tingkat 1</i>
VA2	<i>Valve Air Tingkat 2</i>
VP	<i>Valve Pupuk</i>
VP1	<i>Valve Pupuk Tingkat 1</i>
VP2	<i>Valve Pupuk Tingkat 1</i>
PBA	<i>Pompa Besar Air</i>
PBP	<i>Pompa Besar Pupuk</i>
PMA	<i>Pompa Mini Air</i>
PMP	<i>Pompa Mini POC</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
POC	<i>Pupuk Organik Cair</i>
EM-4	<i>Effective Microorganisme</i>

ABSTRAK

Vertical garden merupakan sebuah konsep pertanian perkotaan (*urban agriculture*) dengan teknik tanaman bertingkat yang cocok untuk diterapkan di lahan sempit. Kini *vertical garden* tidak hanya sebagai hobi yang banyak digemari namun jika diterapkan dalam skala besar mampu menjadi lahan bisnis yang menguntungkan. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu manusia merawat dan *me-monitoring vertical garden*. Sistem ini akan mengendalikan dan *me-monitoring* secara *online* proses penyiraman dan pembuatan pupuk secara otomatis dan dialirkan tepat ke media tanam yang membutuhkan berdasarkan nilai keluaran dan sensor kelembaban tanah YL-69 yang ditanamkan di tiap tingkat media tanam. Sistem bekerja dengan cara mengatur *relay* yang terhubung dengan berbagai aktuator seperti pompa air, *solenoid valve* dan motor DC. Sistem ini akan melakukan proses penyiraman ketika kelembaban tanah rendah dengan penyiraman pupuk dilakukan setelah penyiraman air dilakukan sebanyak tiga kali. Proses pembuatan pupuk dilakukan dengan mencampurkan air dan Pupuk Cair Organik (POC) dari pelepah pisang dengan komposisi 15 berbanding 1, ketika *level* pupuk kurang dari 5 cm maka pompa mini air akan melakukan pengisian hingga *level* pupuk mencapai 19 cm (bertambah 15 cm) untuk selanjutnya pompa mini POC akan melakukan pengisian POC hingga ketinggian 20 cm (bertambah 1 cm). Dengan hasil ujicoba dapat dilihat melalui video pada [link s.id/verticalgarden](https://www.youtube.com/watch?v=s.id/verticalgarden) didapatkan bahwa sistem kendali *ON/OFF* mampu bekerja 100% sesuai dengan rancangan dimana nilai dan kondisi dari kelembaban tanah, total penyiraman air dan pupuk, dan *counter* untuk proses penyiraman pupuk di setiap tingkat media tanam serta *level* ketersediaan pupuk dapat di-*monitoring* melalui *front panel* LabVIEW dan secara *online* melalui *website* sayurmayur.000webhostapp.com dengan waktu pengunggahan setiap 10 detik.

Kata Kunci : *Vertical garden*, Sistem Penyiraman, Arduino, *monitoring*, LabVIEW, Web.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Studi Literatur	3
2.2 Tinjauan Teori.....	4
2.2.1 Arduino Uno	4
2.2.2 LabVIEW.....	4
2.2.3 Sensor Kelembaban Tanah YL-69.....	4
2.2.4 <i>Solenoid Valve</i>	5
2.2.5 Motor DC.....	5
2.2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	5
2.2.7 Pupuk Organik Cair (POC).....	5

BAB 3 METODOLOGI.....	7
3.1 Alur Penelitian	7
3.2 Perakitan <i>Plant</i>	8
3.3 Sistem Kendali	9
3.3.1 Sistem Penyiraman dan Pemupukan.....	10
3.3.2 Sistem Pembuatan Pupuk.....	11
3.4 Sistem <i>Monitoring</i>	13
3.4.2 Sistem <i>Monitoring</i> LabVIEW	13
3.4.3 Sistem <i>Monitoring</i> Web.....	15
3.5 Pengujian dan Pengambilan Data	16
3.6 Analisa Data.....	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Ujicoba Sensor Kelembaban.....	17
4.1.1 Kondisi Kering Total	17
4.1.2 Kondisi Basah Total.....	18
4.1.3 Kondisi Saat Proses Penyiraman	18
4.2 Ujicoba Sistem Penyiraman dan Pemupukan	19
4.3 Ujicoba Sistem Pembuatan Pupuk.	21
4.4 Ujicoba Sistem <i>Monitoring</i>	22
4.5 Limitasi Sistem	23
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	7
Gambar 3.2 <i>Plant Vertical Garden</i>	8
Gambar 3.3 Diagram Sistem Kendali	9
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Sistem Penyiraman dan Pemupukan.....	10
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Sistem Pembuatan Pupuk	11
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Monitoring</i>	13
Gambar 3.7 <i>Block Diagram</i> LabVIEW untuk Penulisan index.html	14
Gambar 3.8 <i>Front Panel</i> Sistem <i>Monitoring</i> LabVIEW	14
Gambar 3.9 <i>Block Diagram</i> LabVIEW untuk Pengunggahan WEB	15
Gambar 3.10 Tampilan Sistem <i>Monitoring</i> pada Web	15
Gambar 3.11 <i>Block Diagram</i> LabVIEW untuk Pengambilan Data	16
Gambar 4.1 Grafik <i>Output</i> Pada Kondisi Kering Total	17
Gambar 4.2 Grafik <i>Output</i> Pada Kondisi Basah Total.....	18
Gambar 4.3 Grafik <i>Output</i> Pada Kondisi Saat Proses Penyiraman.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Pembagian Port I/O Arduino.....	9
Tabel 3.2 Tabel Sistem Penyiraman dan Pemupukan	11
Tabel 3.3 Tabel Sistem Pembuatan Pupuk.....	12
Tabel 4.1 <i>Timing Diagram</i> untuk Sistem Penyiraman dan Pemupukan	20

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagai manusia yang hidup pada peradaban dimana kemajuan teknologi berkembang sedemikian pesat, kehidupan kita seakan tidak bisa lepas dari teknologi. Tingginya pengguna teknologi yang merupakan salah satu aspek pokok yang mempengaruhi konsep tatanan kota cerdas (*smart city*) yang belakangan ini semakin digandrungi di berbagai kota besar di seluruh dunia termasuk Indonesia. Sejak tahun 1990, menurut data penduduk BPS (Badan Pusat Statistik) telah terjadi kenaikan persentase jumlah penduduk perkotaan dari 30,9% hingga mencapai 49,8% pada tahun 2010 [1]. Konsep tatanan kota cerdas (*smart city*) ini tentu saja tidak akan sukses apabila tidak didukung dengan konsep rumah tangga cerdas (*smart home*).

Urbanisasi tidak hanya menimbulkan masalah bagi perekonomian, namun kestabilan lingkungan juga turut terancam. Perkotaan begitu banyak mengkonsumsi energi, lahan tanah, pangan, dan lain lain. Kemungkinan besar daerah perkotaan mampu menstabilkan lingkungan jika menerapkan konsep pertanian perkotaan [2]. Konsep pertanian perkotaan (*urban agriculture*) yang merupakan sebuah konsep pertanian lahan sempit yang cocok untuk diterapkan di daerah perkotaan. Salah satu jenis dari konsep pertanian ini adalah vertikultur atau *vertical garden* yaitu sebuah teknik pertanian dimana tanaman akan ditanam secara vertikal sehingga tidak membutuhkan lahan yang besar. Kini, konsep pertanian jenis ini telah menjadi salah satu bisnis yang menguntungkan terlebih jika diterapkan dalam skala besar. Selain menguntungkan dan menyehatkan, konsep pertanian ini juga mendukung program swasembada pangan milik pemerintah karena hasil panennya dapat membantu ketahanan pangan nasional.

Pada penelitian kali ini, penulis akan menghubungkan konsep pertanian perkotaan (*urban agriculture*) dengan konsep rumah tangga cerdas (*smart home*). Sistem penyiraman pada tanaman yang ditanam dengan teknik vertikultur akan dikontrol secara otomatis menggunakan Arduino dengan memanfaatkan hasil pembacaan sensor kelembaban tanah. Kemudian sistem ini akan di-*monitoring* secara *online* dengan memanfaatkan LabVIEW Web Service sehingga nantinya pengguna bisa bertani sekaligus menjalankan aktivitasnya seperti masyarakat perkotaan pada umumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dirumuskan pada penelitian kali ini adalah bagaimana cara membuat sebuah sistem penyiraman dan pemupukan otomatis *vertical garden* yang dapat di-*monitoring* secara *online*?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini tidak akan membahas mengenai efektivitas dosis penyiraman dan pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman dikarenakan kebutuhan nutrisi tiap jenis tanaman yang berbeda-beda.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Sistem penyiraman dan pemupukan berkala tanaman yang sesuai dengan kondisi kelembaban tanah di setiap tingkat pada *vertical garden*.
2. Sistem pembuatan pupuk yang sesuai dengan komposisi yang telah diatur.
3. Sistem *monitoring* berbasis Web yang dapat memberikan informasi lengkap dan akurat dari *plant* secara *real-time*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan adalah :

1. Mendapatkan desain *plant vertical garden* yang sesuai untuk pengimplementasian sistem penyiraman dan pemupukan otomatis.
2. Menghasilkan sistem penyiraman dan pemupukan otomatis yang berguna serta memberi kontribusi dibidang pertanian lahan sempit.
3. Dapat menjadi lahan bisnis yang menguntungkan apabila sistem diimplementasikan pada skala besar.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penulis melakukan studi literatur sebagai bahan referensi dalam menyelesaikan penelitian ini. Sudah cukup banyak peneliti lain yang membahas topik ini baik dari sisi ekonomi, sosial, pertanian, irigasi, bahkan dari sistem otomasi. Penelitian kali ini tidak hanya berfokus pada sistem penyiraman dan pemupukan otomatis namun juga menyertakan sistem *monitoring* berbasis koneksi internet. Teknik pertanian *vertical garden* dipilih karena dirasa cocok untuk diterapkan pada sebuah *smart home*, proses penyiraman yang biasa dilakukan secara manual akan dikendalikan oleh Arduino berdasarkan hasil bacaan sensor kelembaban tanah, mikrokontroler Arduino dipilih karena penggunaannya yang cukup mudah serta cukup murah. Dapat dianalisa tentang bagaimana cara mengatur penyiraman tanaman yang sesuai dengan kondisi tanah menggunakan Arduino dan juga melakukan *monitoring* melalui *website*.

Beberapa sistem penyiraman otomatis telah diteliti, salah satunya adalah sebuah sistem pintar untuk penyiraman taman menggunakan *wireless sensor network* yang dilakukan oleh Angelopoulos dkk [3]. Sistem ini memanfaatkan sensor kelembaban tanah, beberapa keran elektrik yang akan mengalirkan air langsung ke tanaman, dan sebuah aplikasi Java yang dijalankan di PC yang akan mengambil data dari sensor dan menyimpannya pada *database* MySQL. Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa penggunaan sensor kelembaban tanah sangat bermanfaat guna mengatur kuantitas penyiraman berdasarkan jenis tanaman yang berbeda-beda yaitu geranium (sekali dalam seminggu), lavender (tiga kali dalam seminggu ketika cuaca normal) dan mint (penyiraman berkala hingga dua kali dalam sehari ketika musim panas).

Prasetyo [4] melakukan pengujian *prototype* penyiram tanaman persemaian dengan menggunakan Arduino Uno sebagai *controller* berdasarkan kadar kelembaban tanah yang dibaca oleh sensor kelembaban tanah yang juga berfungsi sebagai saklar bagi pompa air. Cara kerja dari sistem ini ialah sistem akan bekerja saat kadar kelembaban tanah rendah berdasarkan hasil pembacaan dari sensor kelembaban tanah, kemudian alat penyiram akan bergerak maju dan mundur agar penyiraman merata ke setiap tanaman yang digerakkan oleh sebuah Motor DC, disertakan pula potensiometer untuk mengatur kecepatan gerakan dari Motor DC. Penelitian ini diuji pada tempat persemaian bibit sayur dimana hasil pembacaan sensor akan ditampilkan melalui LCD. Kekurangan dari *prototype* ini ialah jumlah tanaman yang dapat disiram terbatas sebab gerak Motor DC pada alat penyiram terbatas.

Oleh karena itu pada penelitian kali ini, penulis akan menggunakan jenis penyiraman irigasi tetes (*Trickle Irrigation* atau *Drip Irrigation*). Jenis penyiraman ini dipilih karena dianggap fleksibel sebab dapat disesuaikan dengan kondisi lahan yang digunakan, mudah diaplikasikan dan terbukti dapat mengefisienkan intensitas penggunaan air berdasarkan hasil penelitian Setiapermas dan Zamawi [5]. Selain itu, jenis penyiraman ini dapat diaplikasikan diberbagai macam teknik pertanian baik di ladang maupun di pertanian lahan sempit seperti vertikultur. Penelitian ini juga akan menggunakan teknik vertikultur jenis *vertical pipe garden* yaitu dengan memanfaatkan sambungan pipa-pipa yang tersusun secara vertikal karena instalasi yang cukup mudah dan biaya yang tidak terlalu mahal.

2.2 Tinjauan Teori

2.2.1 Arduino Uno

Arduino adalah satu satu pengendali mikrokontroller *open-source*, merupakan sebuah *single board* yang dapat diprogram dan dirancang sesuai dengan kebutuhan sistem yang dirancang penggunaanya untuk memudahkan pengendalian sistem elektronik diberbagai bidang. Memiliki sarana komunikasi USB sehingga pengguna yang tidak memiliki port serial RS232 pun bisa menggunakannya. Terdapat 6 *input* analog yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog dengan resolusi ADC 10-bit. Terdapat pula 14 pin I/O digital dengan 6 pin diantaranya dapat berfungsi sebagai PWM (*Pulse-Width Modulation*) dan 2 pin (TX dan RX) diantaranya dapat difungsikan untuk komunikasi serial.

2.2.2 LabVIEW

LabVIEW adalah sebuah perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan pada berbagai macam sistem baik yang sederhana hingga skala industri. LabVIEW mampu membuat aplikasi yang dapat dirancang sesuai dengan kebutuhan dengan *user interface* yang beragam dan menarik serta mampu berintegrasi dengan perangkat lain sehingga mampu berkomunikasi dengan sinyal maupun data. Penelitian kali ini akan menggunakan salah satu fitur dari LabVIEW yaitu *Web Service* untuk menghubungkan sistem pada *plant* dengan sistem *monitoring* untuk menampilkan informasi pada *Front Panel* serta proses pengunggahan informasi menuju alamat *website*.

2.2.3 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Merupakan sebuah sensor yang berfungsi membaca nilai kelembaban atau kadar air dalam tanah yang terdiri dari dua elektroda yang bersifat resistif. Pada penelitian ini, keluaran sensor

kelembaban tanah digunakan mengatur *relay* untuk mematikan atau menyalakan pompa dan *solenoid valve* yang akan mengalirkan fluida menuju media tanam yang kering berdasarkan nilai bacaan kelembaban / kadar air pada tanah tiap tingkat. Sensor ini memiliki keluaran analog ataupun digital yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dengan tegangan masukan antara 3,3 V-5 V.

2.2.4 Solenoid Valve

Adalah sebuah keran otomatis yang berfungsi seperti keran air yaitu untuk membuka atau menutup aliran fluida, namun *solenoid valve* berkerja secara otomatis dimana keadaan buka/tutupnya ditentukan oleh tegangan listrik. Sebagai contoh, sebuah *solenoid valve* dengan keadaan *normally close* akan membuka jalur aliran fluida ketika mendapat masukan tegangan listrik dan akan kembali pada keadaan awal yaitu menutup jalur aliran fluida apabila tidak mendapatkan masukan tegangan listrik.

2.2.5 Motor DC

Sebuah motor listrik yang menggunakan suplai arus listrik dari tegangan DC pada kumparan medan untuk kemudian dikonversi menjadi gerak mekanik berupa putaran/rotasi. Terdapat dua komponen utama yang menyusun Motor DC yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian yang tidak berputar berupa kumparan medan, sedangkan rotor ialah bagian yang berputar berupa lilitan-lilitan pada kumparan jangkar.

2.2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Adalah sebuah sensor yang berfungsi membaca nilai jarak suatu benda berdasarkan durasi waktu dari sinyal ultrasonik yang dikirimkan oleh *transmitter (TrigPin)* untuk kemudian dipantulkan oleh sesuatu benda kemudian pantulan sinyal ultrasonik itu akan diterima kembali oleh *receiver (EchoPin)*. Durasi waktu antara pengiriman dan penerimaan sinyal ultrasonik yang kemudian akan dikalkulasi dengan kecepatan suara untuk mengetahui jarak dari sensor terhadap benda tersebut.

2.2.7 Pupuk Organik Cair (POC)

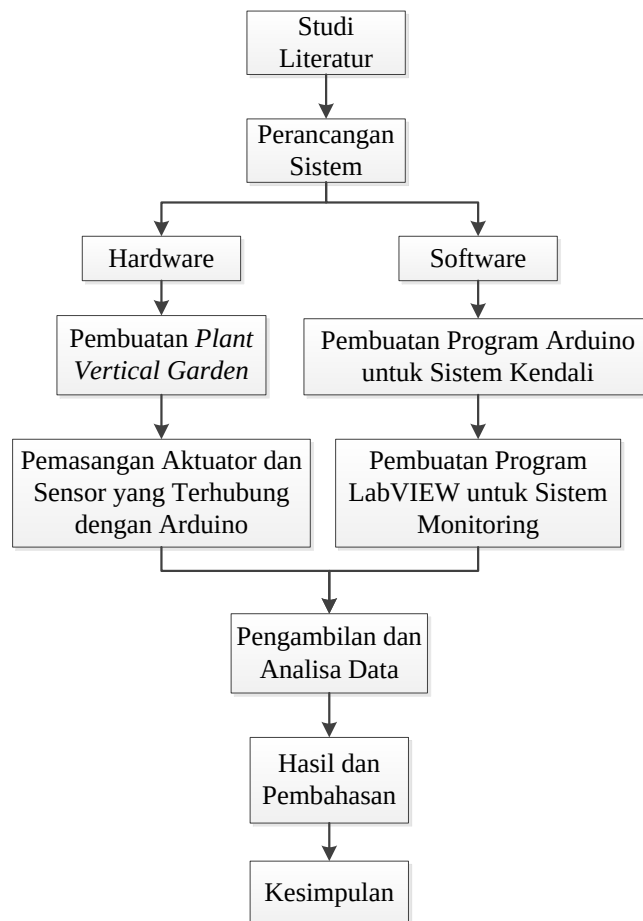
Menurut Yuniwati dkk [6] POC merupakan pupuk tanaman cair hasil dari penguraian bahan sisa organisme yang mengandung banyak unsur bermanfaat yang mudah diserap oleh tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Sundari dkk [7] menyatakan bahwa POC yang dibuat dengan memanfaatkan sampah organik sebagai bahan baku, larutan gula dengan konsentrasi sebesar 80%

dan EM-4 (*Effective Microorganisme*) sebagai bioaktivator untuk proses fermentasi aerob bertekanan atmosfer selama 21 hari memiliki banyak unsur yang bermanfaat bagi tumbuhan seperti Nitrogen, Karbon, Pospor dan Kalium.

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Penelitian diawali dengan studi literatur sebagai referensi dan pembanding saat melakukan perancangan sistem baik *hardware* (perangkat keras) maupun *software* (perangkat lunak). Perancangan *hardware* meliputi proses pembuatan *plant vertical garden* untuk proses penyiraman, pemupukan dan pembuatan pupuk, selanjutnya *plant* akan dihubungkan dengan Arduino sebagai *controller*, sensor YL-69 dan ultrasonic HC-SR04, serta berbagai aktuator seperti pompa, motor DC dan *solenoid valve* yang diatur oleh Arduino Uno dengan memberikan *input* pada *relay* yang terhubung dengan setiap aktuator dan catudaya.

Perancangan *software* meliputi proses pembuatan *coding* program untuk Arduino Uno sebagai *controller* dari sistem yang dikendalikan seperti sistem penyiraman dan pemupukan, sistem pembuatan pupuk berdasarkan hasil bacaan dari sensor kelembaban tanah YL-69 dan sensor

ultrasonic HC-SR04, selain itu Arduino Uno juga berfungsi untuk mengirimkan data kepada LabVIEW.

Selanjutnya adalah pembuatan *block diagram* pada LabVIEW yang berfungsi untuk melakukan pengambilan data dari Arduino Uno, penulisan *index.html*, sistem *monitoring* pada *front panel* serta proses pengunggahan file *index.html* pada web sehingga *monitoring* dapat dilakukan secara *online*.

3.2 Perakitan *Plant*

Tahap pertama adalah perakitan *vertical garden* yang akan berfungsi sebagai *plant* yang akan dikendalikan sekaligus sebagai tempat dimana tanaman akan tumbuh dan berkembang. Proses perakitan akan menggunakan jenis *vertical pipe garden* dengan sistem penyiraman irigasi tetes dikarenakan proses perakitan yang cukup mudah serta biaya yang cukup murah dan cocok untuk pengimplementasian sistem kendali *ON/OFF*. Tanaman akan ditanam secara bertingkat (pada penelitian kali ini cukup dua tingkat) pada pipa 4", lalu pipa ½" akan membentang di atasnya untuk mengalirkan fluida kepada tanaman.

Tahap selanjutnya adalah pemasangan instrument yang digunakan berupa dua buah sensor kelembaban tanah YL-69, empat buah *solenoid valve* yang terhubung dengan pipa ½" dan dua buah pompa air besar. Serta merakit *plant* untuk pembuatan pupuk dimana luas wadah dari atas kebawahnya haruslah sama (dalam kasus ini penulis menggunakan akuarium) dikarenakan memanfaatkan hasil bacaan sensor ultrasonik untuk mengukur *level* ketinggian air dan pupuk. Hasil bacaan tersebut digunakan untuk mengatur dua buah pompa mini dan Motor DC agar pupuk yang dihasilkan sesuai dengan komposisi.



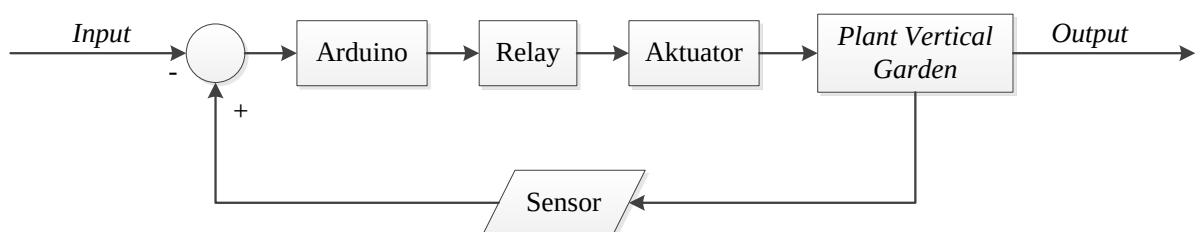
Gambar 3.2 *Plant Vertical Garden*

Terakhir adalah membuat *Printed Circuit Board* (PCB) untuk menghubungkan Arduino Uno, Adaptor 9V dan sembilan buah Relay serta melakukan proses *wiring* instrumen ke instrumen lainnya dan pemasangan selang pada pompa-pompa air yang digunakan. Perangkat elektronik dan sambungan-sambungan kabel haruslah diisolasi dan diamankan untuk mengantisipasi terjadinya kebocoran atau tumpahnya fluida saat proses penyiraman yang dapat merusak perangkat elektronik.

Tabel 3.1 Tabel Pembagian Port I/O Arduino

Port I/O	Variabel	pinMode	Instrumen
A0	sensorLembab1	<i>INPUT</i>	<i>Output</i> Analog Sensor Kelembaban Tanah 1
A5	sensorLembab2	<i>INPUT</i>	<i>Output</i> Analog Sensor Kelembaban Tanah 2
D0	sensorPin1	<i>INPUT</i>	<i>Output</i> Digital Sensor Kelembaban Tanah 1
D2	sensorPin2	<i>INPUT</i>	<i>Output</i> Digital Sensor Kelembaban Tanah 1
D3	echoPin	<i>INPUT</i>	<i>Output</i> Echo sensor Ultrasonik
D4	trigPin	<i>OUTPUT</i>	<i>Input</i> Trig sensor Ultrasonik
D5	motorDC	<i>OUTPUT</i>	Motor DC
D6	pompaPOC	<i>OUTPUT</i>	Pompa Mini POC
D7	PompaAir	<i>OUTPUT</i>	Pompa Mini Air
D8	valve2	<i>OUTPUT</i>	<i>Solenoid Valve</i> Air 2
D9	valve1	<i>OUTPUT</i>	<i>Solenoid Valve</i> Air 1
D10	valve4	<i>OUTPUT</i>	<i>Solenoid Valve</i> Pupuk 2
D11	valve3	<i>OUTPUT</i>	<i>Solenoid Valve</i> Pupuk 1
D12	pompaON	<i>OUTPUT</i>	Pompa Besar Air
D13	pompaPupuk	<i>OUTPUT</i>	Pompa Besar Pupuk

3.3 Sistem Kendali



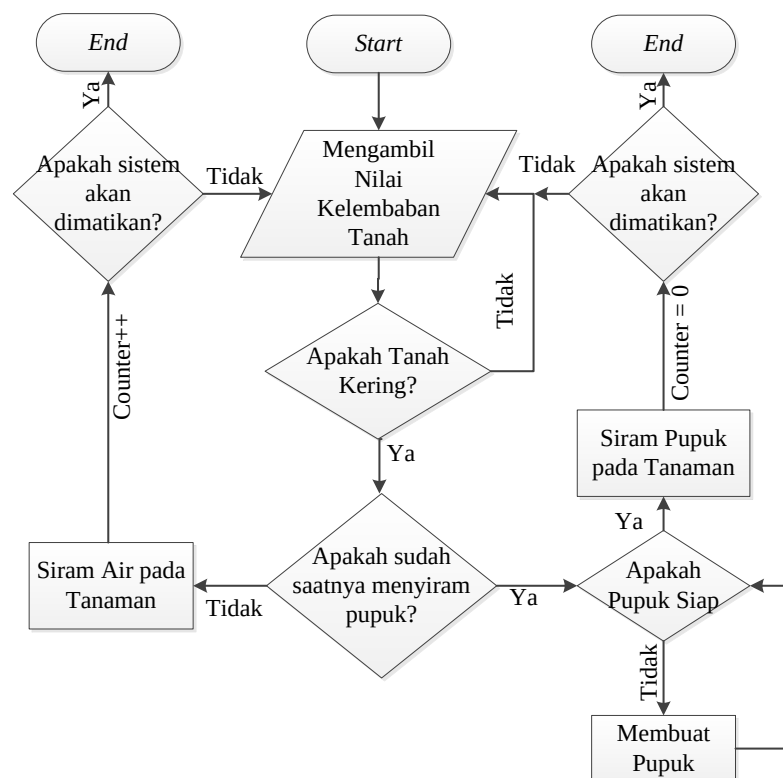
Gambar 3.3 Diagram Sistem Kendali

Tahap selanjutnya adalah membuat *coding* program pada Arduino sebagai *controller* untuk menjalankan sistem dari penelitian ini meliputi sistem penyiraman dan pemupukan serta sistem pembuatan pupuk dimana hasil data dari sensor yang telah dibandingkan dengan nilai *input* akan

digunakan sebagai input *Relay* untuk mengatur *ON/OFF* dari berbagai macam aktuator yang telah terhubung dengan catudaya.

Selanjutnya aktuator tersebut akan melakukan berbagai macam proses seperti penyiraman, pemupukan dan pembuatan pupuk pada *plant vertical garden* yang telah terpasang sensor-sensor untuk kembali mengirimkan data hasil bacaan kepada Arduino Uno untuk kembali dibandingkan dengan kondisi yang telah diatur sehingga sistem berjalan secara *close-loop* atau kalang tertutup seperti pada Gambar 3.3.

3.3.1 Sistem Penyiraman dan Pemupukan



Gambar 3.4 Flowchart Sistem Penyiraman dan Pemupukan

Sistem ini memegang kendali proses penyiraman tanaman berdasarkan hasil bacaan dari sensor kelembaban tanah. Sistem ini akan menentukan media tanam mana yang akan dilakukan proses penyiraman, serta menentukan proses penyiraman air atau pupuk dengan cara mengatur empat buah *solenoid valve* dan dua buah pompa air besar (pompa air dan pompa pupuk).

Sensor kelembaban tanah akan ditanamkan pada media tanam setiap tingkat (1 dan 2) yang akan memberikan kondisi kelembaban tanah (kering atau basah) masing-masing tingkat dimana keluaran *digital* sensor akan bernilai 0 jika tanah lembab dan bernilai 1 jika tanah kering.

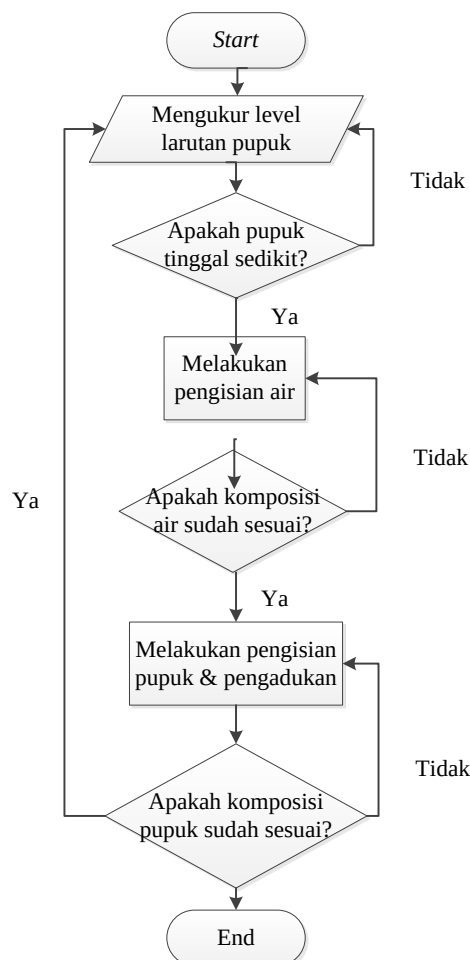
Kondisi tersebut akan mengatur mati/nyala pompa besar dan *solenoid valve* untuk menentukan tingkat mana yang akan dilakukan proses penyiraman baik menggunakan air ataupun cairan pupuk.

Frekuensi penyiraman pupuk dilakukan setelah tiga kali penyiraman air dengan asumsi pupuk POC disiram pada tanaman dua kali dalam seminggu sehingga dibutuhkan variable bernama *Counter* yang berfungsi untuk menghitung siklus penyiraman dan pemupukan seperti pada Tabel 3.2. Perlu diingat bahwa asumsi frekuensi pemupukan ini belum tentu sesuai pada tanaman mengingat kebutuhan dan dosis setiap jenis tanaman yang berbeda-beda.

Tabel 3.2 Tabel Sistem Penyiraman dan Pemupukan

	<i>Counter</i>	Kondisi Tanah	Sensor 1	Sensor 2	VA1	VA2	VP1	VP2	Pompa Air	Pompa Pupuk
Tingkat 1	<4	Kering	1	-	OPEN	-	CLOSE	-	ON	OFF
		Basah	0	-	CLOSE	-	CLOSE	-	OFF	OFF
	>4	Kering	1	-	CLOSE	-	OPEN	-	OFF	ON
		Basah	0	-	CLOSE	-	CLOSE	-	OFF	OFF
Tingkat 2	<4	Kering	-	1	-	OPEN	-	CLOSE	ON	OFF
		Basah	-	0	-	CLOSE	-	CLOSE	OFF	OFF
	>4	Kering	-	1	-	CLOSE	-	OPEN	OFF	ON
		Basah	-	0	-	CLOSE	-	CLOSE	OFF	OFF

3.3.2 Sistem Pembuatan Pupuk



Gambar 3.5 Flowchart Sistem Pembuatan Pupuk

Sistem ini akan bekerja ketika variabel *Counter* bernilai 4 atau sebelum proses pemupukan dilakukan, berfungsi memegang kendali untuk proses pembuatan pupuk yaitu mencampurkan dua cairan (air dan POC) berdasarkan komposisi yang disesuaikan dengan cara mengatur dua buah pompa air mini berdasarkan hasil bacaan dari sensor ultrasonik.

Setelah cairan tercampur, kemudian Motor DC akan melakukan pengadukan untuk memastikan larutan telah tercampur seperti pada Gambar 3.5 dan pupuk sudah siap disiramkan pada tanaman.

Pada penelitian kali ini digunakan POC dari pelepah pisang sebagai pupuk cair dengan komposisi berbanding air 1:15 meskipun nilai komposisi ini belum tentu sesuai sebab dosis pupuk tiap jenis tanaman serta jenis-jenis POC yang berbeda-beda.

Proses pengisian dimulai ketika *level* pupuk dibawah 5 cm, dimulai dengan pengisian air oleh pompa mini air (PMA) hingga *level* berada di 19 cm untuk kemudian dilanjutkan pengisian POC oleh pompa mini pupuk (PMP) dan proses pengadukan oleh motor DC hingga ketinggian 20 cm.

Dengan mengatur nyala pompa mini air dan pompa mini pupuk maka didapatkan larutan pupuk yang sesuai dengan komposisi 15:1 dimana air akan diisi sebanyak 15 cm kali luas akuarium dan POC diisi sebanyak 1 cm kali luas akuarium.

Ditambahkan juga sebuah variabel yaitu 'isi' yang berfungsi sebagai memori untuk menentukan apakah pupuk masih tersedia atau sudah waktunya dilakukan proses pembuatan pupuk.

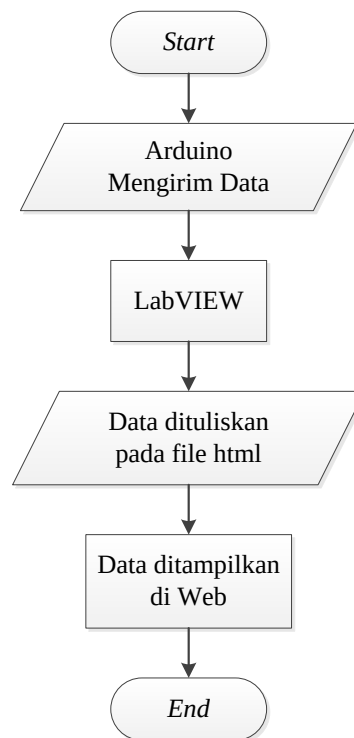
Variabel akan bernilai 0 ketika *level* pupuk dibawah 5 cm kemudian mengaktifkan untuk memulai proses pembuatan pupuk, hingga kemudian variabel 'isi' akan bernilai 1 ketika *level* pupuk berada diatas 20 cm untuk kemudian menghentikan proses pengisian.

Variabel ini dibutuhkan agar sistem pembuatan pupuk tidak memulai proses pengisian sebelum dinyatakan habis (dibawah 5 cm) oleh sensor ultrasonik dan menghentikan proses pembuatan pupuk saat *level* pupuk dinyatakan penuh (20 cm) sehingga proses pengisian tetap sesuai dengan komposisi.

Tabel 3.3 Tabel Sistem Pembuatan Pupuk

Isi	Level pupuk	Pompa Mini Air	Pompa Mini POC	Motor DC
0 (di-trigger saat <i>level</i> <5 cm)	<5	ON	OFF	OFF
	19< <i>level</i> <20	OFF	ON	ON
	>=20	OFF	OFF	OFF
1 (di-trigger saat <i>level</i> >=20 cm)	>=5	OFF	OFF	OFF
				OFF

3.4 Sistem *Monitoring*



Gambar 3.6 *Flowchart Sistem Monitoring*

Sistem ini akan melakukan *monitoring* sistem penyiraman seperti kondisi kelembaban tanah, total penyiraman dan pemupukan serta *level* larutan pupuk berbasis web sehingga kemudian petani dapat memonitor tanaman secara nirkabel dengan memanfaatkan koneksi internet.

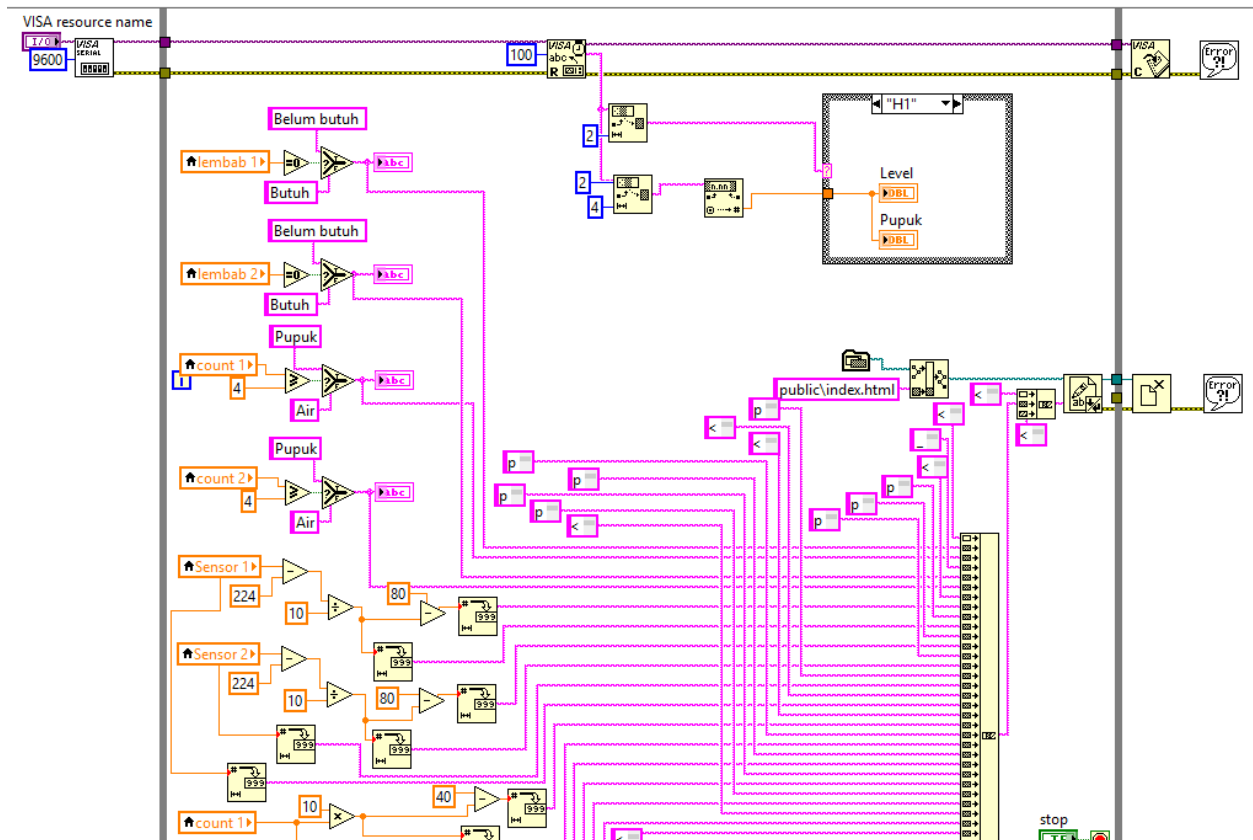
Untuk itu dibuat pula sistem *monitoring* pada LabVIEW selain pada Web sehingga ketika terjadi kesalahan sistem *monitoring* lebih mudah dicek apakah kesalahan berasal dari data yang dikirimkan oleh Arduino, kesalahan saat penulisan HTML atau kesalahan saat pengunggahan file `index.html` ke Web.

Digunakan dua file LabVIEW yang berbeda dimana file pertama berfungsi untuk menerima data dari Arduino lalu melakukan *monitoring* pada *front-panel* dan menuliskan `index.html`, file kedua berfungsi untuk melakukan proses pengunggahan `index.html` menuju alamat host *website*.

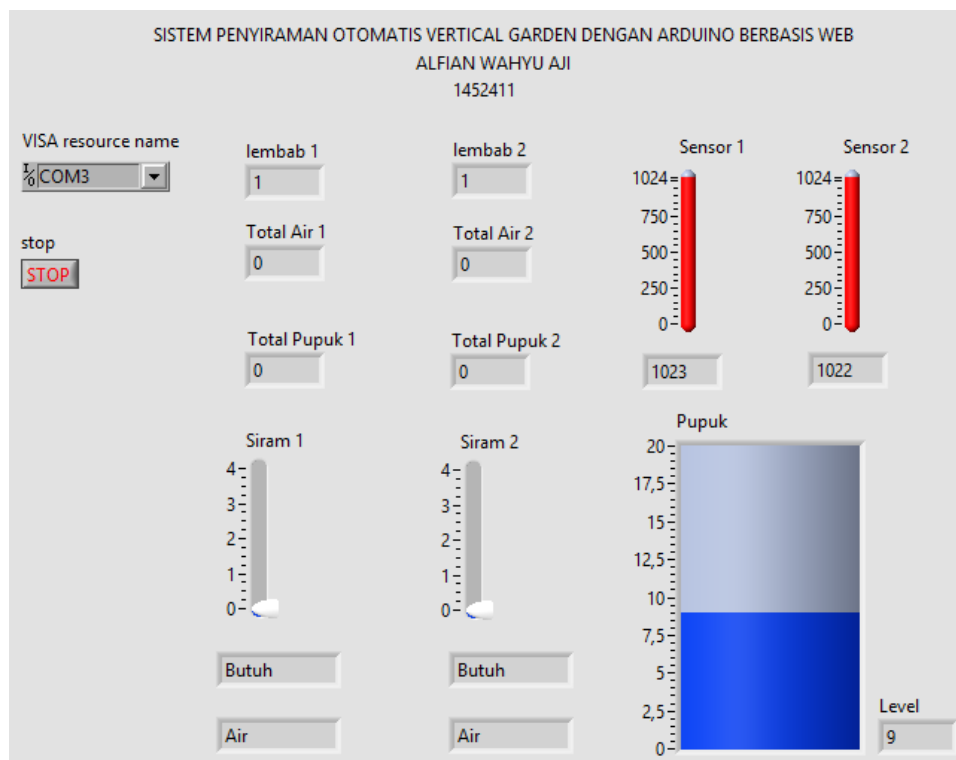
3.4.2 Sistem *Monitoring* LabVIEW

LabVIEW akan mengambil data yang dikirimkan oleh Arduino secara serial melalui COM3 dengan jarak pengiriman masing-masing data selama 100 ms untuk meminimalisir resiko terjadinya tabrakan data, kemudian informasi ditampilkan oleh indikator pada *front panel* seperti pada Gambar 3.8 sebagai pembanding untuk sistem *monitoring* pada *website*, selain itu *block diagram* sistem ini seperti yang terlihat pada Gambar 3.7 akan melakukan penulisan file

index.html berdasarkan data yang diterima dari Arduino menggunakan fungsi 'Write to Text File' pada *block diagram* LabVIEW.



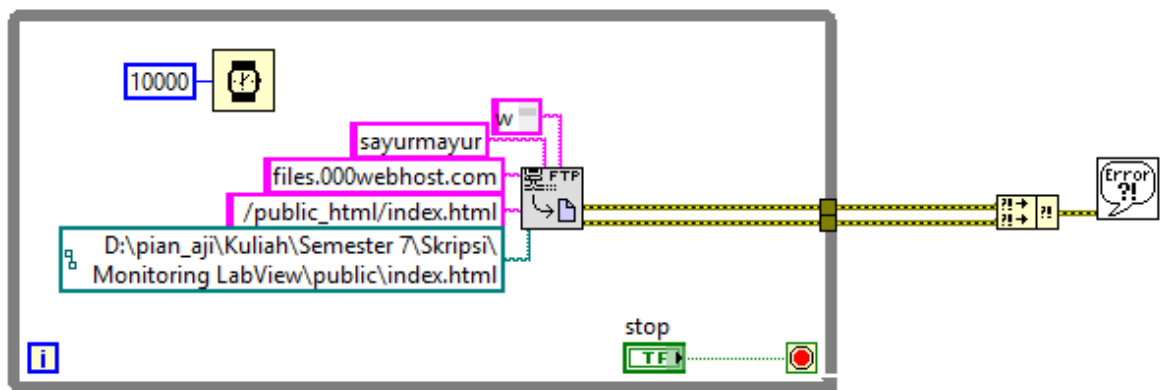
Gambar 3.7 Block Diagram LabVIEW untuk Penulisan index.html



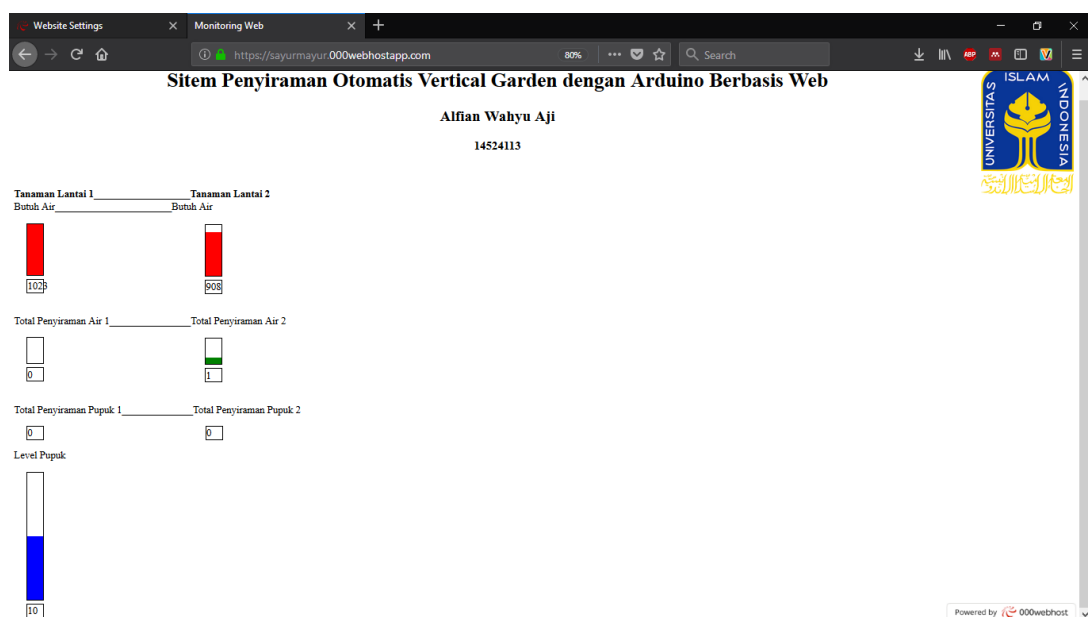
Gambar 3.8 Front Panel Sistem Monitoring LabVIEW

3.4.3 Sistem *Monitoring Web*

Setelah index.html dituliskan, selanjutnya file index.html yang telah dituliskan tersebut akan diunggah menuju alamat website yang telah dibuat yaitu sayurmayur.000webhostapp.com dengan *host* yang dituju adalah files.000webhost.com, tidak lupa memasukkan *username* dan *password* yang telah dibuat untuk memasuki *remote path* dari website yang telah dibuat. Lalu file index.html yang tersimpan pada komputer akan dilakukan proses pengunggahan oleh fungsi ‘FTP *put file.vi*’ menuju *remote path website* sayurmayur.000webhostapp.com yaitu ‘/public_html/index.html’ dengan memberikan nilai *delay* tertentu agar proses pengunggahan tidak lebih cepat dari kecepatan unggahan dari koneksi internet yang terhubung. Selanjutnya pada *website* yang telah dibuat akan ditampilkan informasi mengenai *plant vertical garden* seperti yang telah tertulis pada file index.html seperti pada Gambar 3.10.



Gambar 3.9 *Block Diagram* LabVIEW untuk Pengunggahan WEB

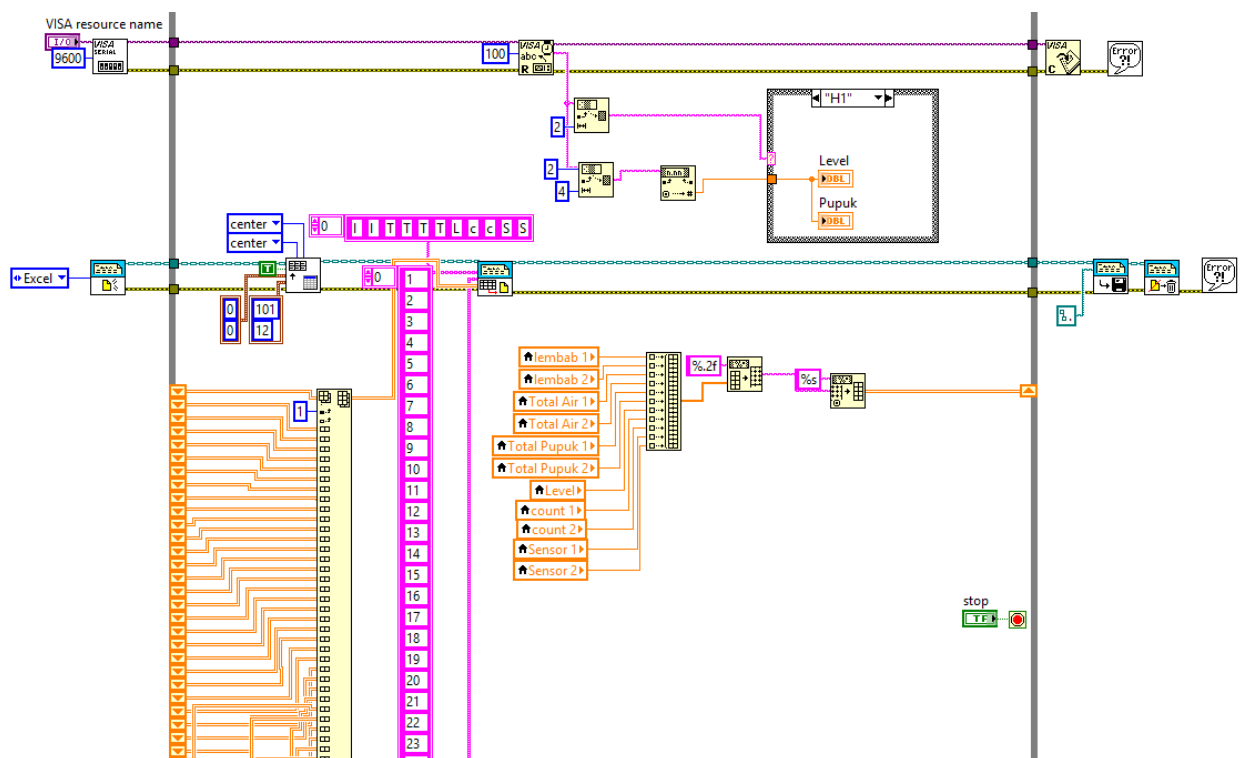


Gambar 3.10 Tampilan Sistem *Monitoring* pada Web

3.5 Pengujian dan Pengambilan Data

Setelah sistem berfungsi dengan baik akan dilakukan tahap pengujian dan pengambilan data baik menggunakan LabVIEW seperti pada Gambar 3.11 dan juga pengamatan tentang respon dari alat.

1. Apakah sensor YL-69 mampu membaca nilai kelembaban tanah secara akurat?
2. Apakah sistem penyiraman telah melakukan proses penyiraman sesuai dengan kondisi kelembaban tanah?
3. Apakah sistem pembuatan pupuk mampu membuat larutan sesuai dengan komposisi yang telah diatur?
4. Apakah sistem *monitoring* dapat memberikan informasi *plant* berbasis Web secara *real-time*?



Gambar 3.11 *Block Diagram* LabVIEW untuk Pengambilan Data

3.6 Analisa Data

Alat yang telah diimplementasikan pada *plant* akan diujicoba untuk mengetahui apakah seluruh sistem telah mampu melakukan proses pengendalian yang sesuai dengan tujuan pengendalian yang diharapkan. Kemudian hasilnya akan digunakan untuk mengetahui apakah masih terdapat *error* pada sistem untuk selanjutnya dianalisa.

BAB 4

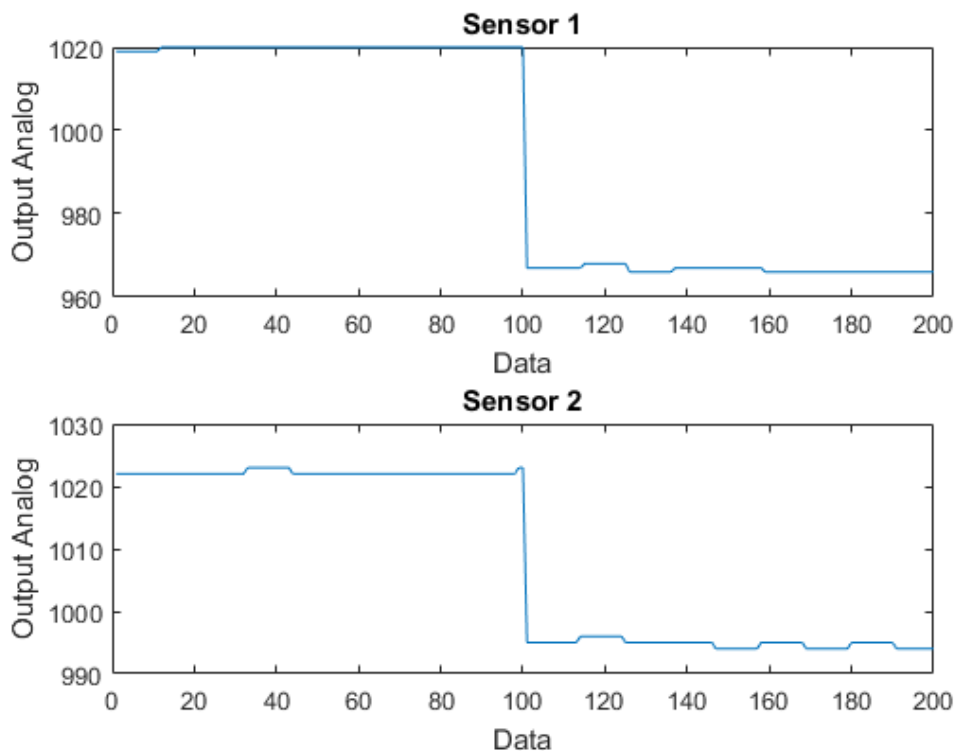
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ujicoba Sensor Kelembaban

Tahap pertama adalah melakukan pengujian sensor kelembaban YL-69 dalam setiap kondisi kelembaban tanah guna mendapatkan data yang valid sebagai *input* dari sistem. Selain itu, ujicoba ini juga dilakukan guna membandingkan nilai keluaran analog dan digital pada sensor YL-69. Data yang diambil berupa 200 *sample* data dari masing-masing sensor dengan waktu pengambilan data dilakukan selama dua hari dimana dengan 100 *sample* di tiap hari.

4.1.1 Kondisi Kering Total

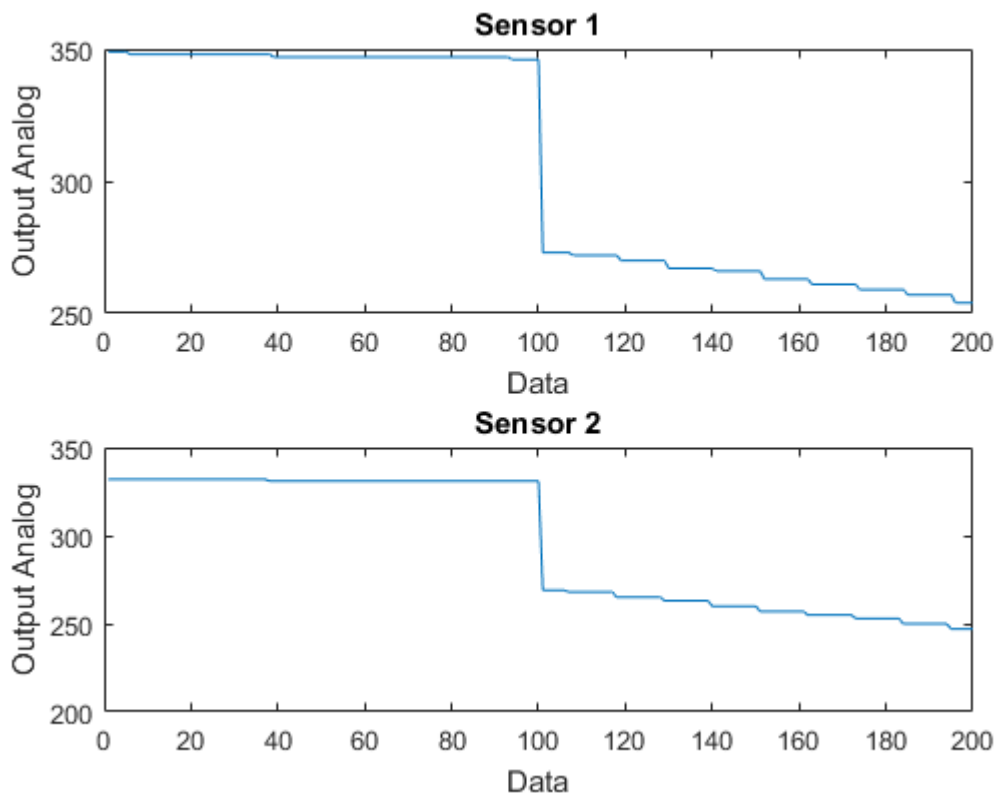
Penulis melakukan pengujian sensor kelembaban YL-69 dalam kondisi kering total dan basah total. Pengujian ini dilakukan guna mengetahui batas maksimal dan minimal dari masing-masing kondisi kelembaban. Untuk mendapatkan kondisi kering total, penulis mengeringkan kaki sensor kelembaban lalu mengangkat kaki sensor ke udara. Setelah dilakukan percobaan dengan dua buah sensor, dengan menggunakan 200 *sample* data masing-masing sensor maka didapatkan data seperti pada Gambar 4.1 dengan nilai rata-rata keluaran analog sensor 1 = 993 dan sensor = 1008. Sedangkan hasil keluaran digital dari dua buah sensor kelembaban konsisten di nilai 1.



Gambar 4.1 Grafik *Output* Pada Kondisi Kering Total

4.1.2 Kondisi Basah Total

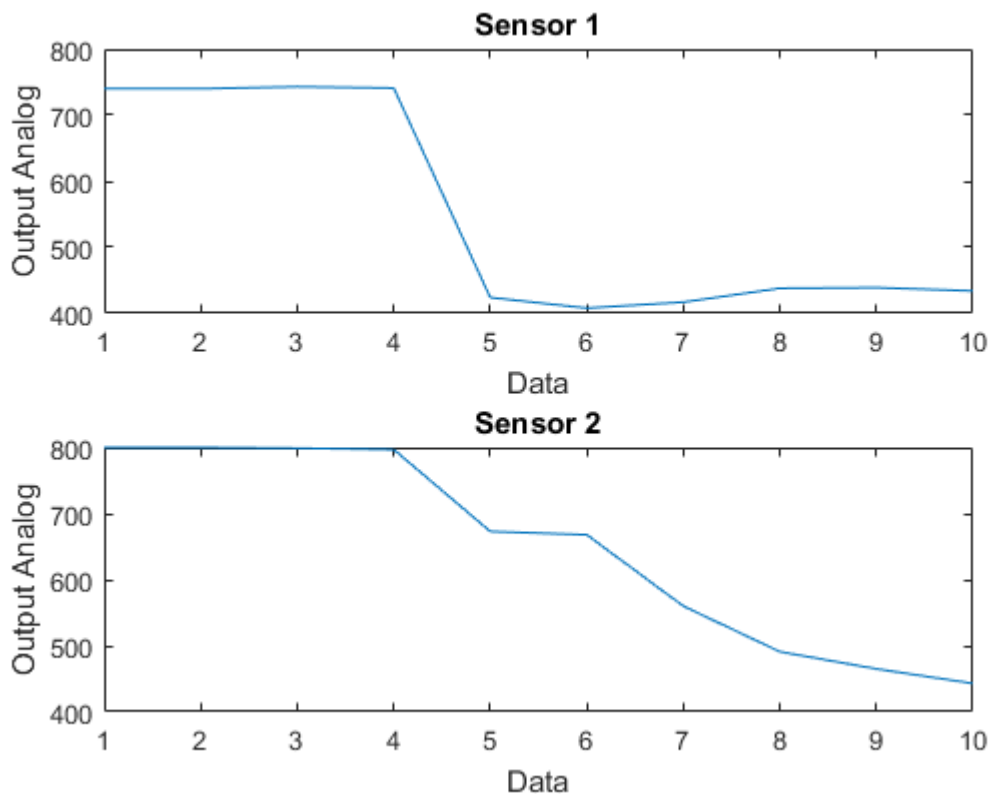
Pada percobaan kali ini, kaki dari masing-masing sensor dicelupkan ke dalam air untuk mendapatkan kondisi basah total. Hasil nilai keluaran dari masing-masing sensor dapat dilihat pada Gambar 4.1 dengan rata-rata 200 *sample* nilai keluaran analog sensor 1 = 306 dan sensor 2 = 295. Sedangkan hasil keluaran digital masing-masing sensor kelembaban konsisten bernilai 0.



Gambar 4.2 Grafik *Output* Pada Kondisi Basah Total

4.1.3 Kondisi Saat Proses Penyiraman

Kondisi disaat kaki sensor kelembaban ditanamkan ke dalam *sample* tanah kering kemudian *sample* tanah tersebut disiram air sedikit demi sedikit. Proses ini bertujuan untuk melihat respon hasil bacaan sensor kelembaban terhadap kondisi keadaan *sample* tanah kering yang disiram air sedikit demi sedikit hingga menjadi *sample* tanah menjadi cukup basah. Didapatkan hasil seperti pada Gambar 4.3 dimana nilai keluaran digital berubah menjadi 0 ketika nilai keluaran analog berada dibawah 560.



Gambar 4.3 Grafik *Output* Pada Kondisi Saat Proses Penyiraman

Berdasarkan Gambar 4.3 diketahui bahwa hasil bacaan sensor 1 lebih cepat 2 detik dibandingkan dengan sensor 2 ketika menyatakan keadaan tanah basah atau keluaran digital bernilai 0, hal ini terjadi dikarenakan titik penyiraman lebih dekat dengan kaki sensor 1 dibandingkan dengan sensor 2.

Setelah dilakukan pengujian secara berulang maka diputuskan pada penelitian kali ini menggunakan *output* digital dari sensor kelembaban sebagai *input* untuk sistem penyiraman karena dianggap memberikan nilai yang lebih konsisten dibandingkan dengan *output* analog yang mudah berubah-ubah yang dapat mengganggu transisi antara basah dan kering.

Selain itu apabila menggunakan *output* analog sebagai *input* sistem penyiraman cukup beresiko terutama saat menentukan nilai batas (*threshold*) antara dua kondisi basah dan kering mengingat sensitivitas sensor 1 dan sensor 2 yang berbeda, *output* analog hanya digunakan sebagai informasi pada indikator kelembaban tanah untuk ditampilkan di Web.

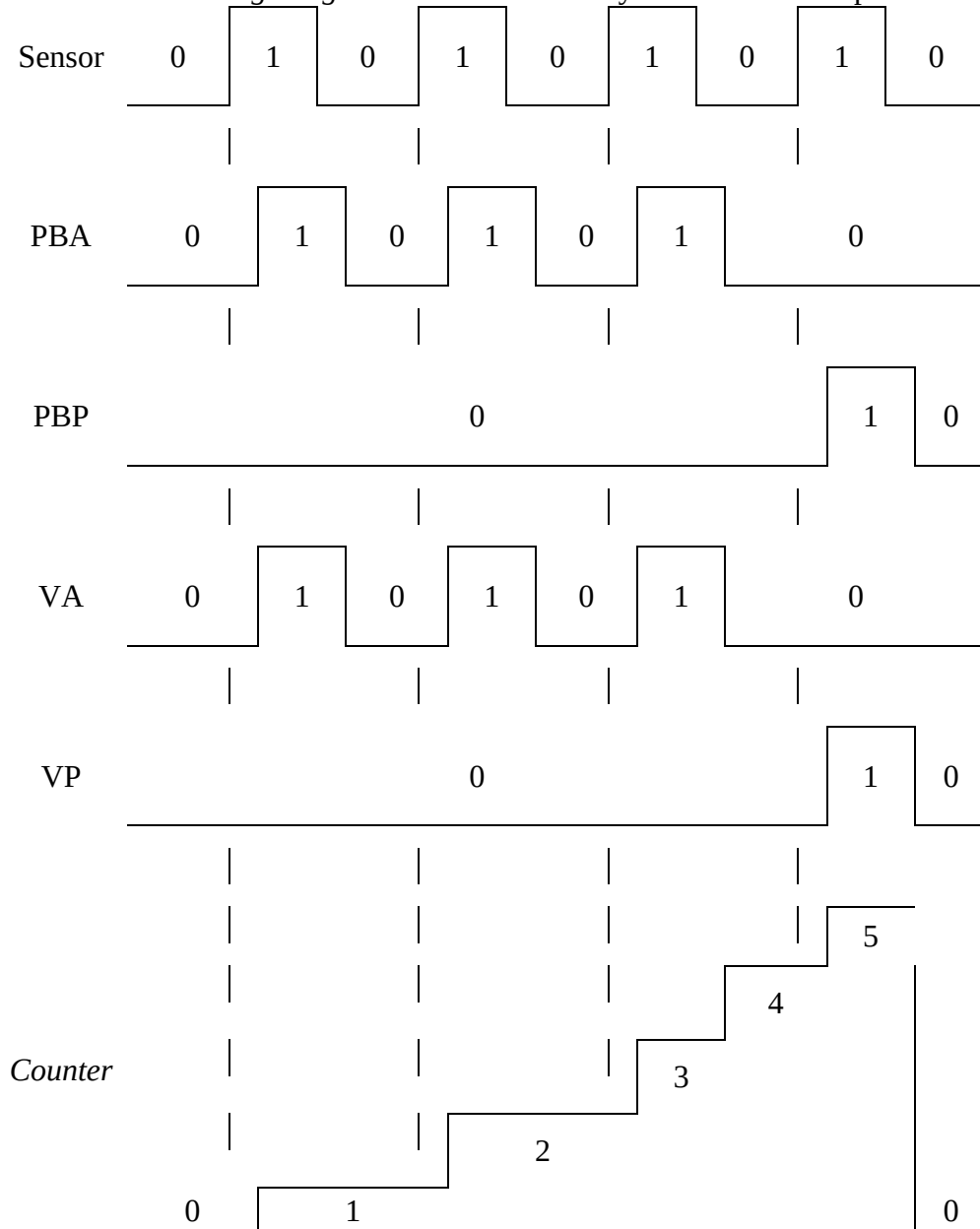
4.2 Ujicoba Sistem Penyiraman dan Pemupukan

Ujicoba dilakukan seperti pada video yang dapat dilihat melalui link s.id/verticalgarden dengan *plant* yang sudah terkoneksi dengan instrumen serta dua buah *sample* tanah dimana tiap

sample mewakili kondisi kelembaban tanah basah dan tanah kering, dimana *Counter* berfungsi sebagai penghitung untuk siklus kapan dilakukan proses pemupukan.

Tanaman disiram pupuk seminggu dua kali oleh karena itu *Counter* diberi dua kondisi yaitu apabila nilai *Counter* dibawah 4 maka tanaman akan disiram air sedangkan apabila nilai *Counter* = 4 maka tanaman akan disiram pupuk.

Tabel 4.1 *Timing Diagram* untuk Sistem Penyiraman dan Pemupukan



Proses penyiraman dilakukan ketika salah satu sensor kelembaban tanah yang tertanam di setiap tingkat *vertical garden* berlogika 1 atau tanah kering maka akan mengaktifkan pompa besar (air atau pupuk) serta membuka *solenoid valve* (air atau pupuk) di tingkat dimana sensor tersebut ditanam (tingkat 1 atau 2).

Fluida yang di pompa oleh pompa besar akan mengalir ke tingkat yang membutuhkan air dikarenakan *solenoid valve* pada tingkat itu telah terbuka, proses penyiraman akan terus berlangsung hingga sensor kelembaban tersebut memberi logika 0 atau kondisi tanah cukup lembab.

Proses hitung *Counter* bejalan ketika proses penyiraman dimulai bukan ketika proses penyiraman selesai dilakukan. Apabila pompa besar air menyala maka nilai *Counter* akan bertambah 1.

Namun terdapat sedikit perbedaan pada saat nilai *Counter* bernilai 3 dan 5 dimana ketika logika sensor YL-69 bernilai 0 atau keadaan tanah telah cukup lembab maka nilai *Counter* akan bertambah dari 3 menjadi 4 atau ter-*reset* dari 5 menjadi 0.

Pada saat proses pengujian dilakukan dimana sistem penyiraman pupuk tidak berjalan dengan baik, ketika penyiraman air telah dilakukan sebanyak 3 kali maka butuh sekali lagi penyiraman air untuk sekedar men-*trigger* nilai *Counter* agar bertambah menjadi 4 lalu proses pemupukan akan berjalan dan langsung me-*reset* nilai *Counter* sehingga proses pemupukan tidak berjalan seperti yang diinginkan.

Oleh karena itu dibuat beberapa perbaikan untuk memuluskan kinerja sistem pemupukan agar proses pembuatan pupuk bisa langsung berjalan sebelum proses pemupukan dilakukan dan proses pemupukan akan berjalan hingga keadaan tanah cukup lembab untuk kemudian mengulang siklus penyiraman.

Seperti pada Tabel 4.1, didapatkan bahwa sistem kendali *ON/OFF* yang diterapkan telah mampu mengendalikan mati/nyala aktuator 100% sesuai dengan desain yang diinginkan berdasarkan hasil bacaan sensor, dimana keluaran digital sensor YL-69 yang digunakan untuk mengatur nyala pompa dan *solenoid valve* tidak terdapat *error* meskipun keluaran analog sensor YL-69 masih terdapat kesalahan.

4.3 Ujicoba Sistem Pembuatan Pupuk.

Ujicoba dilakukan pada akuarium yang dipasang sensor ultrasonic HC-SR04 untuk mengukur level fluida, sebuah penggaris sebagai indikator level dan pompa besar pupuk untuk memompa fluida ke tanaman. Begitu pula dengan dua buah selang untuk memasukkan air yang berasal dari pompa mini air dan POC yang berasal dari pompa mini POC.

Komposisi larutan air dan pupuk sebesar 15:1 diatur dengan mengendalikan *relay* yang terhubung dengan PMA dan PMP berdasarkan hasil bacaan level dari sensor ultrasonic HC-SR04. Jarak antara sensor utrasonik dan fluida dihitung dengan menghitung lama durasi pulsa yang dikirimkan oleh *trigPin* yang dipantulkan oleh fluida dan diterima *echoPin*, diketahui bahwa

kecepatan suara adalah 343 m/s sehingga untuk menempuh jarak 1 cm (1 cm = 0,01 m) dibutuhkan waktu selama 0,01/343 atau 29,1 μ s. *echoPin* menerima pantulan gelombang ultrasonik maka nilai durasi yang didapat adalah nilai durasi pulang-pergi sehingga lama durasi menjadi 2x lipat maka nilai durasi harus dibagi 2, didapatkanlah rumus perhitungan seperti pada persamaan 4.1. Dikarenakan sensor ultrasonic HC-SR04 diletakkan 24 cm diatas permukaan dasar akuarium maka didapatkan persamaan 4.2.

$$\text{jarak (cm)} = \frac{\text{durasi}}{2} : 29,1 \quad (4.1)$$

$$\text{level (cm)} = \text{jarak} - 24 \quad (4.2)$$

Seperti yang terlihat di video pada link [s.id/verticalgarden](https://www.youtube.com/watch?v=s.id/verticalgarden) bahwa sistem pembuatan pupuk dapat berjalan sesuai kondisi yang diinginkan namun masih terdapat beberapa *error* seperti hasil pembacaan sensor ultrasonik terkadang kurang sesuai dengan *level* aktual yang bisa disebabkan oleh tingkat sensitivitas sensor, *wiring* yang kurang baik, gelombang air akibat pegisian oleh pompa mini dan pengadukan oleh motor DC serta kesalahan pemasangan selang yang menyebabkan pompa mini aku sedikit menyedot fluida dari *tank* pupuk setelah melakukan pengisian.

4.4 Ujicoba Sistem Monitoring

Terakhir adalah melakukan ujicoba sistem monitoring seperti di video pada link [s.id/verticalgarden](https://www.youtube.com/watch?v=s.id/verticalgarden) untuk mengetahui apakah sistem dapat memberikan informasi yang sesuai secara *real-time* dengan menggunakan dua file LabVIEW yang berbeda.

Didapatkan hasil berupa sistem *monitoring* pada *front-panel* LabVIEW mampu menampilkan informasi secara *real-time* namun diberi *delay* sekitar 2 detik yang dikarenakan pengiriman data dari Arduino yang dikirimkan secara serial dengan jarak pengiriman masing-masing sebesar 100 ms tiap data untuk meminimalisir terjadinya tabrakan data, selain itu *delay* juga bisa disebabkan karena total *delay* dari sistem itu sendiri seperti lama pemompaan air dari bak menuju tanaman, dll.

Selanjutnya pada informasi juga dapat dilihat secara *online* melalui alamat situs web <http://sayurmayur.000webhostapp.com/> mampu menampilkan informasi yang sesuai dengan waktu pengunggahan setiap 10 detik untuk meminimalisir terjadinya kegagalan proses pengunggahan dikarenakan koneksi internet yang kurang stabil.

4.5 Limitasi Sistem

Meskipun sebagian besar sistem telah berjalan dengan fungsi yang diinginkan namun masih banyak terdapat kekurangan beberapa diantaranya seperti *Counter* tidak akan mendeteksi apabila dilakukan penyiraman baik secara manual maupun karena hujan yang dapat menggeser siklus pemupukan.

Proses pembuatan pupuk yang masih rawan akan kesalahan terutama apabila proses pembuatan pupuk dimulai ketika level pupuk berada dibawah 4 cm atau saat proses penyiraman pupuk sedang berlangsung yang akan bisa menyebabkan pupuk tidak sesuai dengan nilai komposisi yang telah diatur.

Selain itu proses pemupukan yang masih jauh dari ideal dikarenakan pada beberapa literatur, nilai takaran pupuk ditentukan berdasarkan luas tanah yang akan disiram bukan berdasarkan nilai kelembaban tanah.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dan pembahasan yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan berupa :

1. Desain *plant* dengan menggunakan dua jalur aliran fluida merupakan salah satu desain paling mudah dan murah untuk diimplementasikan serta dapat memenuhi tujuan pengendalian dari sistem penyiraman dan sistem pembuatan pupuk.
2. Sistem kendali *ON/OFF* sudah berhasil diimplementasikan pada *plant* dengan mengatur *relay* yang terhubung pada setiap aktuator berdasarkan hasil bacaan sensor dengan hasil pengendalian 100% sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.
3. Sistem *monitoring* sudah dapat ditampilkan beserta informasi yang diinginkan meskipun tampilan pada Web masih amat sederhana sehingga masih kurang nikmat dipandang.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik disarankan untuk:

1. Melakukan kalibrasi sensor kelembaban tanah agar hasil bacaan sensor lebih valid.
2. Menggunakan metode *Moving Average* terhadap hasil bacaan sensor kelembaban tanah untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan pembacaan saat perubahan kondisi yang dapat mengacaukan nilai variable *Counter*.
3. Sistem yang lebih disesuaikan dengan jenis tanaman tipe tertentu agar hasil yang didapat jauh lebih efektif.
4. Menggunakan parameter yang lebih sesuai untuk komposisi pembuatan pupuk sehingga komposisi pupuk dapat terjaga dalam kondisi apapun.
5. Menggunakan bahasa pemrograman lain yang lebih lengkap seperti PHP atau JavaScript atau minimal lebih memanfaatkan fitur-fitur lain dari HTML untuk sistem *monitoring* Web sehingga informasi yang diberikan lebih lengkap dan lebih nikmat untuk dipandang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. L. Cahya, “PEMBANGUNAN PERKOTAAN BERKELANJUTAN (Studi Kasus : Pertanian Tanaman Obat Keluarga di Kelurahan Slipi , Jakarta Barat),” *Forum Ilmiah, Progr. Stud. Perenc. Wil. dan Kota, Fak. Tek. UEU*, vol. 11, no. September, pp. 323–333, 2014.
- [2] F. Edwards, P. Aknolt, and K. Pakpahan, “Pertanian Perkotaan Sebagai Solusi untuk Masalah Urbanisasi di Kota Bandung,” *Aust. Consort. In-Country Indones. Stud. (ACICIS), Fak. Ilmu Sos. dan Ilmu Polit. Univ. Katolik Parahyangan*, pp. 1–45, 2014.
- [3] C. M. Angelopoulos, S. Nikolettseas, and G. C. Theofanopoulos, “A smart system for garden watering using wireless sensor networks,” *Proc. 9th ACM Int. Symp. Mobil. Manag. Wirel. access - MobiWac '11*, p. 167, 2011.
- [4] E. N. Prasetyo, “Prototype Penyiram Tanaman Persemaian Dengan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino,” Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015.
- [5] M. N. Setiapermas and Zamawi, “Pemanfaatan Jaringan Irigasi Tetes di Dalam Budidaya Tanaman Hortikultura,” *Balai Pengkaj. Teknol. Pertan. Jawa Teng.*, no. 40, pp. 263–272, 2002.
- [6] M. Yuniwati, F. Iskarima, and A. Padulemba, “Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4,” Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, 2012.
- [7] E. Sundari, E. Sari, and R. Rinaldo, “Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM4,” *Pros. Sntk Topi, Jur. Tek. Kim. Fak. Teknol. Ind. Univ. Bung Hatta*, pp. 4–8, 2012.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : *Coding* Arduino

```
//Sensor Kelembaban Tanah
int sensorPin1 = 0; //pin sensor YL-69 1
int sensorPin2 = 2; //pin sensor YL-69 2
int lembab1 = 0; //variabel sensor YL-69 1
int lastlembab1 = 1; //Kondisi terakhir sensor kelembaban 1
int lembab2 = 0; //variabel sensor YL-69 2
int lastlembab2 = 1; //Kondisi terakhir sensor kelembaban 2

//Penyiraman
int pompaON = 12; //Pompa Besar Air
int pompaPupuk = 13; //Pompa Besar Pupuk
int valve1 = 9; //Valve Air Tingkat 1
int valve2 = 8; //Valve Air Tingkat 2
int valve3 = 11; //Valve Pupuk Tingkat 1
int valve4 = 10; //Valve Pupuk Tingkat 2
int count1 = 0; //Nilai Counter Tingkat 1
int totalair1 = 0; //Total Penyiraman Air Tingkat 1
int count2 = 0; //Nilai Counter Tingkat 2
int totalair2 = 0; //Total Penyiraman Air Tingkat 2
int totalpupuk1 = 0; //Total Penyiraman Pupuk Tingkat 1
int totalpupuk2 = 0; //Total Penyiraman Pupuk Tingkat 2

//Pemupukan
int pompaAir = 7; //Pompa Mini Air
int pompaPOC = 6; //Pompa Mini Pupuk
int motorDC = 5; //Pengadukan
int trigPin = 4; //Trig Ultrasonik
int echoPin = 3; //Echo Ultrasonik
int isi = 1; //Memori stirred tank
```

```

//ultrasonik
double duration = 0;
double jarak = 0;
double tinggi = 0;

void setup(){
  //Sensor Kelembaban Tanah
  pinMode(sensorPin1, INPUT);
  pinMode(sensorPin2, INPUT);

  //Siram
  pinMode(pompaON, OUTPUT);
  pinMode(pompaPupuk, OUTPUT);
  pinMode(valve1, OUTPUT);
  pinMode(valve2, OUTPUT);
  pinMode(valve3, OUTPUT);
  pinMode(valve4, OUTPUT);
  digitalWrite(pompaON, HIGH);
  digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
  digitalWrite(valve1, HIGH);
  digitalWrite(valve2, HIGH);
  digitalWrite(valve3, HIGH);
  digitalWrite(valve4, HIGH);

  //Sistem Pembuatan Pupuk
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(pompaAir, OUTPUT);
  pinMode(pompaPOC, OUTPUT);
  pinMode(motorDC, OUTPUT);
  digitalWrite(pompaAir, HIGH);
  digitalWrite(pompaPOC, HIGH);
  digitalWrite(motorDC, LOW); //pake relay yg berbeda
  Serial.begin(9600);
}

```

```

void loop()
{
  // baca sensor 1
  lembab1 = digitalRead(sensorPin1);
  //baca sensor 2
  lembab2 = digitalRead(sensorPin2);
  int sensorLembab1 = analogRead(A0); //nilai baca sensor 1
  int sensorLembab2 = analogRead(A5); //nilai baca sensor 2

  //ultrasonik
  // Sensor dipicu oleh pulsa HIGH dari 10us atau lebih.
  // Berikan pulsa LOW pendek terlebih dahulu untuk memastikan pulsa HIGH bersih:
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  //Ketinggian sensor 24cm, tinggi fluida total 20 cm (4 cm pupuk + 15 cm air + 1 cm POC)
  //POC (1:15), mulai pengisian ketika 4 cm
  // Baca sinyal dari sensor: pulsa HIGH
  // duration adalah waktu (dalam mikrodetik) dari pengirim
  // Dari ping untuk penerimaan Echo off dari sebuah objek.
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  // convert jarak kedalam cm dan meter
  jarak = ((duration/2) / 29.1); //ketinggian akuarium 24 cm
  tinggi = 24-jarak;//tinggi fluida

  //untuk pengiriman data LabView
  Serial.print("L1");
  Serial.println(lembab1);
  delay(100);
  Serial.print("L2");
  Serial.println(lembab2);
  delay(100);
  Serial.print("A1");
  Serial.println(sensorLembab1);

```

```

delay(100);
Serial.print("A2");
Serial.println(sensorLembab2);
delay(100);
Serial.print("T1");
Serial.println(totalair1);
delay(100);
Serial.print("T2");
Serial.println(totalair2);
delay(100);
Serial.print("P1");
Serial.println(totalpupuk1);
delay(100);
Serial.print("P2");
Serial.println(totalpupuk2);
delay(100);
Serial.print("C1");
Serial.println(count1);
delay(100);
Serial.print("C2");
Serial.println(count2);
delay(100);
Serial.print("H1");
Serial.println(tinggi);
delay(100);

```

```

//Sistem Penyiraman
//Lantai 1
if(lembab1 != lastlembab1)
{
    switch(lembab1)
    {
        case 0:
            if(count1 < 3)
            {

```

```

Serial.println("Lantai 1 Aman");
digitalWrite(pompaON, HIGH);
digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
digitalWrite(valve1, HIGH);
digitalWrite(valve3, HIGH);
}
else if(count1 == 3)
{
Serial.println("Lantai 1 Aman");
digitalWrite(pompaON, HIGH);
digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
digitalWrite(valve1, HIGH);
digitalWrite(valve3, HIGH);
count1++;
}
else if(count1 == 5)
{
Serial.println("Lantai 1 Aman");
digitalWrite(pompaON, HIGH);
digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
digitalWrite(valve1, HIGH);
digitalWrite(valve3, HIGH);
count1=0;
}
break;
case 1:
    if(count1 < 4)//kalo masih dibawah 4, siram air
    {
        Serial.print("Siram Air Lantai 1 - ");
        digitalWrite(pompaON, LOW);
        digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
        digitalWrite(valve1, LOW);
        digitalWrite(valve2, HIGH);
        totalair1++;
        Serial.println(totalair1);
    }

```

```

    }
    else if(count1 >= 4)//Siram pupuk
    {
        Serial.print("Siram Pupuk Lantai 1 - ");
        digitalWrite(pompaON, HIGH);
        digitalWrite(pompaPupuk, LOW);
        digitalWrite(valve3, LOW);
        digitalWrite(valve4, HIGH);
        totalpupuk1++;
        Serial.println(totalpupuk1);
    }
    count1++;
    break;
}
delay(50);
}

//Lantai 2
if(lembab2 != lastlembab2)
{
    switch(lembab2)
    {
        case 0:
            if(count2 < 3)
            {
                Serial.println("Lantai 2 Aman");
                digitalWrite(pompaON, HIGH);
                digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
                digitalWrite(valve2, HIGH);
                digitalWrite(valve4, HIGH);
            }
            else if(count2 == 3)
            {
                Serial.println("Lantai 2 Aman");
                digitalWrite(pompaON, HIGH);

```

```

digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
digitalWrite(valve2, HIGH);
digitalWrite(valve4, HIGH);
count2++;
}
else if(count2 == 5)
{
Serial.println("Lantai 2 Aman");
digitalWrite(pompaON, HIGH);
digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
digitalWrite(valve2, HIGH);
digitalWrite(valve4, HIGH);
count2=0;
}
break;
case 1:
    if(count2 < 4)//kalo masih dibawah 4, siram air
    {
        Serial.print("Siram Air Lantai 2 - ");
        digitalWrite(pompaON , LOW);
        digitalWrite(pompaPupuk, HIGH);
        digitalWrite(valve1, HIGH);
        digitalWrite(valve2, LOW);
        totalair2++;
        Serial.println(totalair2);
    }
    else if(count2 >= 4)//Siram pupuk
    {
        stirred();
        Serial.print("Siram Pupuk Lantai 2 - ");
        digitalWrite(pompaON, HIGH);
        digitalWrite(pompaPupuk, LOW);
        digitalWrite(valve3, HIGH);
        digitalWrite(valve4, LOW);
        totalpupuk2++;
    }

```

```

        Serial.println(totalpupuk2);
    }
    count2++;
    break;
}
delay(50);
}
lastlembab1 = lembab1;
lastlembab2 = lembab2;
if (count1 >=4 || count2 >=4)
{
    stirred();
}
delay(800);
}
void stirred()
{
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    double duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    // convert jarak kedalam cm
    double jarak = ((duration/2) / 29.1); //jika ketinggian akuarium 20cm
    double tinggi = 24-jarak;//tinggi fluida
    //tinggi fluida total 20cm (4cm Min Level + 15cm air + 1cm POC)
    //POC : Air (1:15)
    //Penampil Ultrasonik
    Serial.print("Jarak = ");
    Serial.print(jarak);
    Serial.print(" cm | ");
    Serial.print("Tinggi = ");
    Serial.print(tinggi);
    Serial.print(" cm | ");
    //sistem isi

```

```

if(tinggi<5)
{
    isi=0;
    Serial.print("isi = ");
    Serial.print(isi);
    Serial.print(" | ");
    Serial.println("Mulai Isi Air");
    digitalWrite(pompaAir, LOW);
    digitalWrite(pompaPOC, HIGH);

}
else if(tinggi>=5 && tinggi<19 && isi!=1)
{
    isi=0;
    Serial.print("isi = ");
    Serial.print(isi);
    Serial.print(" | ");
    Serial.println("Isi Air");
    digitalWrite(pompaAir, LOW);
    digitalWrite(pompaPOC, HIGH);
    digitalWrite(motorDC, HIGH);//OFF (relay yg Berbeda)
}
else if(tinggi>18 && tinggi<=20 && isi!=1)
{
    isi=0;
    Serial.print("isi = ");
    Serial.print(isi);
    Serial.print(" | ");
    Serial.println("Isi pupuk, aduk perlahan");
    digitalWrite(pompaPOC, LOW);
    digitalWrite(pompaAir, HIGH);
    digitalWrite(motorDC, HIGH);//ON (Relay Berbeda)
}
else if(tinggi>20 && tinggi<24)
{

```

```
isi=1;
Serial.print("isi = ");
Serial.print(isi);
Serial.print(" | ");
Serial.println("Stop semua");
digitalWrite(pompaAir, HIGH);
digitalWrite(pompaPOC, HIGH);
digitalWrite(motorDC, LOW); //OFF (relay yg Berbeda)
}
else
{
isi=1;
Serial.print("isi = ");
Serial.print(isi);
Serial.print(" | ");
Serial.println("Air masih ada");
}
}
```

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<title>Monitoring Web</title>
<body>
<div align="center">
<h1>Sitem Penyiraman Otomatis Vertical Garden dengan Arduino Berbasis Web

</h1>
<h2>Alfian Wahyu Aji</h2>
<h3>14524113</h3>
</div><div>
<br>
<p><b>Tanaman Lantai 1_____Tanaman Lantai 2</b>
<br>Butuh Air_____Butuh Air</p>
<div style="position:relative;width:25px;height:80px;left:20px;border:2px solid black;margin-
bottom:5px">
<div style="position:absolute;top:10px;width:25px;height:70px;background-color:red">
</div>
<div style="position:relative;width:25px;height:80px;left:280px;border:2px solid black;margin-
bottom:5px">
<div style="position:absolute;top:10px;width:25px;height:70px;background-color:red">
</div>
</div>
<div style="position:absolute;width:35px;left:274px;border:2px solid black">920</div>
</div>
<div style="position:absolute;left:23px;width:35px;border:2px solid black">920</div>
</br>
<br>
<p>Total Penyiraman Air 1_____Total Penyiraman Air 2</p>
<div style="position:relative;width:25px;height:40px;left:20px;border:2px solid black;margin-
bottom:5px">
<div style="position:absolute;top:30px;width:25px;height:10px;background-color:green">
```

```

</div>
<div style="position:relative;width:25px;height:40px;left:280px;border:2px solid black;margin-
bottom:5px">
<div style="position:absolute;top:30px;width:25px;height:10px;background-color:green">
</div>
</div>
<div style="position:absolute;width:25px;left:280px;border:2px solid black">1</div>
</div>
<div style="position:absolute;left:28px;width:25px;border:2px solid black">1</div>
</br>
<br>
<p>Total Penyiraman Pupuk 1_____Total Penyiraman Pupuk 2</p>
<div style="position:absolute;width:25px;left:310px;border:2px solid black">0</div>
<div style="position:absolute;left:28px;width:25px;border:2px solid black">0</div>
</br>
<p>Level Pupuk</p>
<div style="position:relative;width:25px;height:200px;left:20px;border:2px solid black;margin-
bottom:5px">
<div style="position:absolute;top:300px;width:25px;height:-100px;background-color:blue">
</div>
</div>
<div style="position:absolute;left:28px;width:25px;border:2px solid black">-10</div>
</br>
</div></body>
</html>

```