

# SISTEM PENGENDALIAN NUTRISI TANAMAN PAPRIKA PADA MEDIA HIDROPONIK MODEL TETES MENGGUNAKAN ATMEGA238

IGKG Puritan Wijaya ADH<sup>1</sup>

Program Studi Sistem Informasi STMIK STIKOM Bali <sup>1</sup>  
STMIK STIKOM Bali, Jl.Raya Puputan Renon No. 86 Denpasar Bali  
puri@stikom-bali.ac.id <sup>1</sup>

## ABSTRACT

*When farmers are faced with the problem of food production, which demands production quality with standardization and production of production throughout the year without any climate problems. So, it will be difficult for farmers to compete in the global market. Coupled with the maintenance of the world's climate conditions, and some lands in Indonesia are starting to lose nutrients. For these problems, the hydroponic farming system with greenhouse technology can be a promising solution. Hydroponic farming systems with greenhouse technology can reduce the risk due to attacks of pests, diseases and uncontrolled weather. However, there are several contexts carried out by experts in the application of hydroponics in Indonesia, namely: Very simple technology because of limited farmers' capital; HR mastery of hydroponic technology and techniques is very limited. The design of the ATMEGA microcontroller-based plant nutrition control system with the additional function of temperature, humidity and hydroponic nutrition control sensors can help overcome the problem, which is a technology solution that is friendly to farmers and easy for farmers.*

**Keywords:** Hydroponic, automatitasion, fertigasi, mikrokontroler

## ABSTRAK

Ketika petani dihadapkan pada permasalahan produksi pangan, yang menuntut kualitas produksi dengan standarisasi tertentu dan kuantitas produksi sepanjang tahun tanpa ada permasalahan iklim. Maka, akan sulit bagi para petani untuk bersaing di pasar global. Ditambah lagi dengan adanya tantangan kondisi iklim dunia yang mengalami perubahan, dan beberapa lahan di Indonesia mulai kehilangan nutrisi. Untuk permasalahan tersebut, sistem pertanian hidroponik dengan teknologi greenhouse dapat menjadi solusi yang menjanjikan. Sistem pertanian hidroponik dengan teknologi greenhouse dapat mengurangi resiko kegagalan panen akibat serangan hama, penyakit dan cuaca yang tidak terkontrol. Namun, ada beberapa kendala yang sering dihadapi oleh para petani dalam penerapan hidroponik di Indonesia, diantaranya: Teknologi yang sangat sederhana karena modal petani yang terbatas; Penguasaan SDM terhadap teknologi dan teknik hidroponik sangat terbatas. Perancangan sistem pengendalian nutrisi tanaman berbasis mikrokontroler ATMEGA dengan fungsi tambahan sensor-sensor suhu, kelembapan tanah dan kontrol pengaturan campuran nutrisi hidroponik dapat mengatasi beberapa permasalahan tersebut, yang merupakan solusi teknologi yang ramah untuk petani dan mudah digunakan para petani.

**Kata Kunci :** hidroponik, otomatisasi, fertigasi, mikrokontroler.

## PENDAHULUAN

Beberapa negara di Kawasan ASEAN sudah mulai mendatangkan pasokan sayurannya dari Indonesia. Namun, daya saing sayuran dari Indonesia masih lebih rendah dibandingkan negara-negara lain seperti Malaysia dan Cina. Akibatnya, produk sayuran Indonesia sering gagal dalam persaingan di pasar global. Lebih lanjut, dikatakan bahwa saat ini berdasarkan

data statistik[1] Indonesia mengimport sayuran dan buah senilai 17 triliun rupiah, yang melebihi import beras senilai 10 triliun dan kedelai senilai 13.8 triliun.

Dalam sebuah penelitian oleh tim peneliti dari Nutrition and Health Sciences, Laney Graduate School, Emory University, Atlanta, Georgia, Amerika Serikat dan Department of Global Health, University of Washington di Seattle, Washington[2].

Dinyatakan bahwa di dunia pun saat ini sedang mengalami krisis pasokan buah dan sayuran. Pasokan buah dan sayuran dunia terus menurun dalam beberapa tahun terakhir. Tim peneliti menganalisis data populasi dan produksi pertanian dunia guna membandingkan pasokan buah dan sayuran pada tahun 2009 dengan kebutuhan penduduk dunia. Tim peneliti menemukan, kekurangan pasokan buah dan sayuran dunia mencapai rata-rata 22% dari rekomendasi nutrisi. Rasio pasokan dan kebutuhan buah dan sayuran mencapai 0,78 dari skala 0,05–2,01. Di negara berpendapatan rendah dan negara berpendapatan tinggi rentang rasio pasokan dan kebutuhan buah serta sayuran mencapai 0,42 (di negara miskin) hingga 1,02 (di negara kaya). Tim peneliti juga menganalisis limbah makanan dan menemukan hasil yang serupa. Rasio pasokan dan kebutuhan buah serta sayuran di negara berpendapatan rendah mencapai 0,37 sementara di negara berpendapatan tinggi mencapai 0,77. Dengan menganalisis proyeksi pertumbuhan populasi dan produksi pertanian, disimpulkan bahwa dunia masih mengalami krisis pasokan buah dan sayuran.

Beberapa permasalahan di dalam dan luar negeri tersebut bisa dianggap sebagai masalah yang serius, namun di sisi lain juga bisa dianggap sebagai peluang yang besar. Sebagai negara dengan alam yang subur, tentu ada kesempatan yang besar untuk menyambut kebutuhan pasar tersebut. Namun, ketika petani dihadapkan pada permasalahan produksi pangan, yang menuntut kualitas produksi dengan standarisasi tertentu dan kuantitas produksi sepanjang tahun tanpa ada permasalahan iklim. Maka, akan sulit bagi para petani untuk bersaing di pasar global. Ditambah lagi dengan adanya tantangan kondisi iklim dunia yang mengalami perubahan, dan beberapa lahan di Indonesia mulai kehilangan nutrisi.

Untuk permasalahan tersebut, sistem pertanian hidroponik dengan teknologi sistem tetes di dalam greenhouse dapat menjadi solusi yang menjanjikan. Sistem

pertanian hidroponik dengan teknologi greenhouse dapat mengurangi resiko kegagalan panen akibat serangan hama[3], penyakit dan cuaca yang tidak terkontrol. Teknologi hidroponik dengan greenhouse mampu melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit selain itu iklim mikro di dalam green house dapat diatur sesuai dengan kebutuhan tanaman. Hal inilah yang menyebabkan teknologi hidroponik dengan sistem greenhouse mampu meningkatkan hasil produksi dan kualitas tanaman tanpa tergantung dengan musim dan tanaman paprika media tanam hidroponik sistem tetes menjadi salah satu pilihan komoditi para petani[4].

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Hidroponik**

Hidroponik adalah budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit daripada kebutuhan air pada budidaya dengan tanah. Hidroponik menggunakan air yang lebih efisien, jadi cocok diterapkan pada daerah yang memiliki pasokan air yang terbatas [5].

### **Media Tanam Hidroponik**

Media tanam adalah media tanam yang tidak menyediakan unsur hara. Pada umumnya media tanam inert berfungsi sebagai buffer dan penyangga tanaman[5]. Beberapa contoh di antaranya adalah:

- Arang sekam
- Rock wool
- Pasir
- Hydroton

### **Keuntungan teknik hidroponik**

- Tidak membutuhkan tanah
- Air akan terus bersirkulasi di dalam sistem dan bisa digunakan untuk keperluan lain, misal disirkulasikan ke akuarium
- Mudah dalam pengendalian nutrisi sehingga pemberian nutrisi bisa lebih efisien
- Relatif tidak menghasilkan polusi nutrisi ke lingkungan

- Memberikan hasil yang lebih banyak
- Mudah dalam memanen hasil

Untuk keperluan hiasan, pot dan tanaman akan relatif lebih bersih. Sehingga untuk menrancang interior ruangan dalam rumah akan bisa lebih leluasa dalam menempatkan pot-pot hidroponik. Bila tanaman yang digunakan adalah tanaman bunga, untuk bunga tertentu bisa diatur warna yang dikehendaki, tergantung tingkat keasaman dan basa larutan yang dipakai dalam pelarut nutrisinya.

### Green House

Green house diartikan sebagai suatu struktur bangunan dimana tanaman dapat tumbuh dan berkembang di bawah lingkungan dan kondisi artifisial (terkendali) yang berkaitan dengan suhu, kelembaban, intensitas cahaya, photo period, ventilasi, media tanah, pengendalian hama dan penyakit, irigasi, fertigasi dan praktek-praktek agronomi lainnya[3].

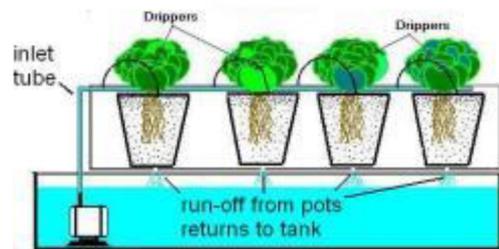
Dibandingkan teknologi konvensional, tanaman yang dibudidayakan di lahan atau area terbuka relatif mudah terganggu dengan perubahan iklim yang bersifat mendadak sehingga berdampak pada stress tanaman yang mengakibatkan pada penurunan jumlah dan kualitas hasil panen.

Aplikasi di bidang pertanian, konstruksi ini terbukti mendatangkan banyak manfaat diantaranya untuk membudidayakan tanaman di luar musim (off-season), florikultur, aklimatisasi, perbaikan varietas tanaman melalui penyilangan dan lain sebagainya. Secara khusus, kita dapat memetik beberapa manfaat dari green house, antara lain: Meningkatkan hasil panen 5 - 15 kali atau lebih. Menekan biaya tenaga kerja. Mengurangi kebutuhan jumlah dan biaya pemupukan. menghemat kebutuhan air. mengeliminasi serangan hama dan penyakit tanaman. membutuhkan area yang relatif kecil untuk memperoleh hasil panen dan keuntungan. memperbanyak tanaman yang akan dijadikan sebagai tanaman donor (eksplan) untuk keperluan kultur jaringan.

membudidayakan tanaman langka (hampir punah) untuk tujuan konservasi perlindungan biodiversitas tanaman. mudah dalam mengoperasikan, memelihara dan mengendalikan peralatan dan mesin yang ada dalam green house tersebut. Untuk daerah yang sering dilanda angin kencang dan badai, mendirikan green house di daerah tersebut menjadi suatu keharusan.

### Sistem Fertigasi

Sistem ini menggunakan sistem irigasi tetes (drip irrigation system) untuk mengalirkan nutrisi ke wilayah perakaran melalui selang irigasi dengan menggunakan dripper yang diatur waktunya siramnya sesuai kebutuhan. Seperti yang terlihat pada Gambar 1. Media tanam sistem ini yaitu batu apung, sekam bakar, zeolit, atau cocopeat (sabut kelapa), yang berfungsi sebagai tempat akar berkembang dan memperkokoh kedudukan tanaman. Nutrisi hidroponik disimpan di wadah[6].



Gambar 1. Skema system tetes

### Paprika

Paprika termasuk tanaman semusim yang dapat tumbuh di dataran tinggi dengan ketinggian 700-1.500 m dpl dengan kelembaban udara sekitar 80%. Tanaman paprika dapat tumbuh dengan baik pada tanah mediteran dan aluvial dengan kondisi tanah lempung berpasir

12 atau liat berpasir. Derajat keasaman (pH) yang cocok bagi pertumbuhan tanaman paprika berkisar antara 6,0-7,0; dan pH optimal 6,5.

Tanaman paprika memerlukan temperatur 21°C-27°C pada siang hari dan 13°C-16°C pada malam hari. Tanaman paprika masih

dapat tumbuh pada temperatur 30oC, namun pada temperatur 38°C pada siang hari dan 32°C pada malam hari, semua bunga dan bakal buah gugur. Di Indonesia, tanaman ini cocok ditanam di dataran ringgi yang bersuhu 16°C - 25°C.

Curah hujan yang sesuai untuk tanaman cabai paprika adalah sekitar 250mm/bulan. Curah hujan yang tinggi menyebabkan tanaman mudah terkena penyakit yang disebabkan oleh cendawan ataupun bakteri. Curah hujan yang tinggi menyebabkan pembuahan terhambat karena serbuk sari menjadi tidak berfungsi. (2014, BPTP Sumatera Utara).

### **Mikrokontroler Atmega328**

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (“special purpose computers”) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan parallel, Port input/output, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program [10].

### **Sensor-Sensor**

Sensor-sensor yang digunakan dalam memenuhi kebutuhan pengelolaan lahan hidroponik sistem fertigasi untuk tanaman paprika[9].

### **Sensor Kelembapan**

Soil moisture sensor adalah sensor kelembapan yang dapat mendeteksi kelembapan dalam tanah. Sensor ini membantu memantau kadar air atau kelembapan tanah pada tanaman..

### **Sensor Aliran air**

Flowmeters adalah alat yang mengukur jumlah cairan, gas atau uap yang melewati mereka.  $Q$ , yang berarti bahwa aliran massa cairan yang melewati flowmeter ( $A$ ) sama dengan densitas fluida ( $\rho$ ) kali volume cairan ( $Q$ ).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Alur analisis berdasarkan model pengembangan sistem yang digunakan yaitu model waterfall. Model waterfall adalah model yang bersifat sistematis, berurutan dari tahap satu ke tahap selanjutnya dalam membangun sebuah perangkat lunak. Model

ini menawarkan kemudahan dalam proses pengembangan perangkat lunak menjadi lebih nyata. Selain itu, model ini cocok untuk membangun sistem yang sudah jelas masukan dan keluarannya. Tahapan dalam model waterfall, yaitu:

- **Analisis dan definisi kebutuhan**

Pada tahap ini dilakukan penyusunan layanan, batasan, dan hasil yang diinginkan dari perangkat lunak yang akan dibuat atau dikembangkan. Layanan, batasan, dan hasil yang diinginkan diperoleh dari konsultasi dengan pengguna sistem.

- **Desain Sistem**

Desain sistem yang akan dibuat atau dikembangkan membagi kebutuhannya baik pada perangkat keras maupun perangkat lunak. Desain sistem melibatkan pengidentifikasian atau penggambaran proses pokok perangkat lunak dan juga keterhubungannya.

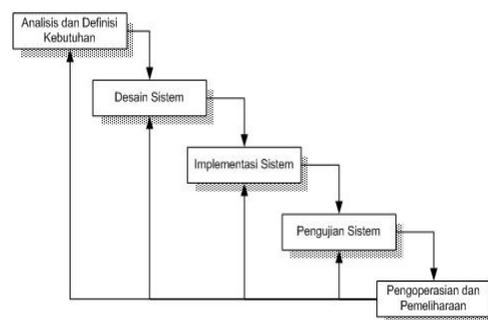
**Implementasi sistem**  
Desain perangkat lunak yang telah dibuat direalisasikan menjadi satu unit alat fertigas.

- **Pengujian sistem**

Tiap unit-unit program disatukan menjadi sistem yang utuh dan diuji secara keseluruhan untuk melihat bahwa sistem sudah berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak yang diinginkan.

- **Pengoperasian dan pemeliharaan**

Pada umumnya, tahap terakhir ini merupakan tahap siklus terpanjang. Sistem sudah siap digunakan dan dioperasikan di lingkungannya, sedangkan pemeliharaan sditemukan, seperti meningkatkan pelayanan sistem dengan melakukan perubahan dan penyesuaian dengan situasi sebenarnya.



**Gambar 2** Sistem fertigasi tetes manual

## **ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM**

Pada petani hidroponik sistem tetes pemberian nutrisi rata-rata masih menggunakan model fertigasi manual yang

memanfaatkan gravitasi ataupun pompa listrik dalam mengalirkan nutrisi hidroponik pada setiap media tanam yang ada pada lahan *greenhouse*. Secara umum dapat dilihat pada Gambar 1, terlihat skema fertigasi manual menggunakan tangki air yang lebih tinggi letaknya daripada media tanam dalam lahan. Sistem Fertigasi manual akan berjalan dengan control dari petani dengan cara membuka kran instalasi nutrisi sehingga nutrisi akan mengalir ke seluruh media tanam yang terpasang instalasi. Apabila menggunakan pompa maka tangki air dapat diletakkan sejajar dengan media tanam namun dapat menjangkau luas lahan yang lebih besar sesuai dengan kemampuan dari tekanan pompa itu sendiri.



**Gambar 3** Sistem fertigasi tetes manual

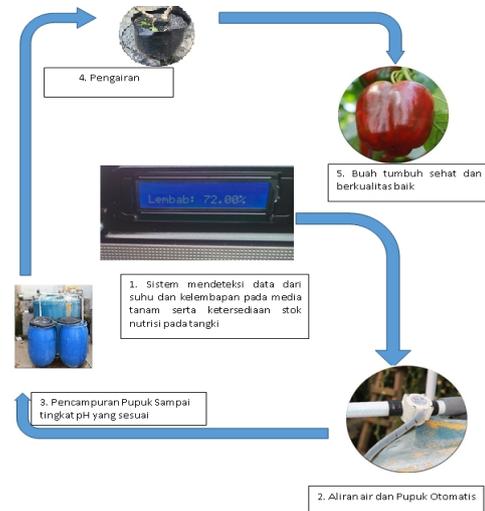
Dari pengamatan dan analisa keadaan pada lahan maka hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- Pemberian nutrisi harus sesuai dengan keadaan kondisi media tanam, dimana keadaan media tanam juga dipengaruhi oleh suhu ruang *greenhouse*.
- Umur tanaman juga berpengaruh dalam jumlah nutrisi yang dialirkan pada media tanam.
- Kebutuhan stok nutrisi pada tangki penampungan nutrisi harus selalu terjaga.

#### Desain Model Pemberian Nutrisi otomatis

Dari analisa sistem fertigasi yang banyak digunakan oleh para petani paprika dengan sistem fertigasi tetes dalam *greenhouse* dapat dirancang sebuah alur pemberian nutrisi dengan bantuan alat berbasis ATmega dengan sensor suhu dan sensor kelembapan sebagai pendeteksi kebutuhan

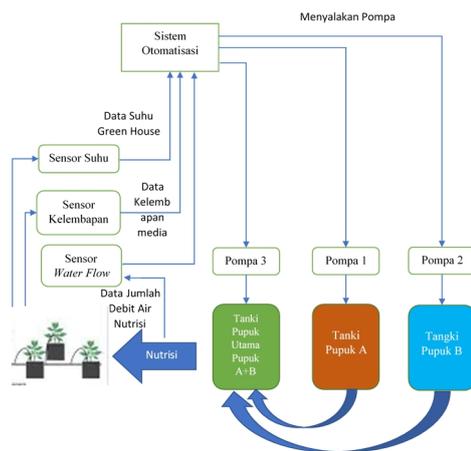
nutrisi pada media tanam dan sensor pendeteksi ketersediaan nutrisi tanaman pada tangki penyimpanan nutrisi. Seperti terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 4** Alur desain model pemberian nutrisi otomatis

Dalam Gambar 2 alur secara umum adalah alat berbasis ATmega 328 dengan tambahan sensor-sensor seperti sensor suhu, sensor kelembapan, dan sensor level pada tangki penampungan. Alat tersebut akan mendeteksi stok nutrisi pada tangki dan selanjutnya akan mendeteksi kebutuhan nutrisi pada media tanam agar dapat dilakukan pemberian nutrisi secara otomatis, yang pada akhirnya dapat membantu kebutuhan nutrisi pada tanaman paprika.

Sesuai analisa kebutuhan dan rancangan alur pemberian nutrisi secara otomatis yang dibutuhkan oleh para petani dalam mengelola lahan hidroponik sistem tetes maka secara umum gambaran fungsi dan sistem kerja alat berbasis ATmega328 dapat terlihat pada Gambar 3.



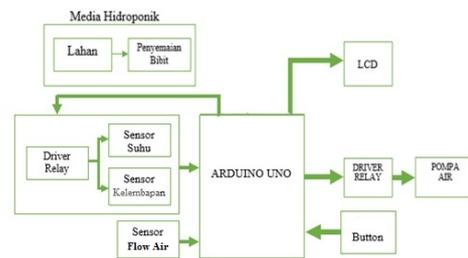
**Gambar 5** Rancangan penerapan sistem pemberian nutrisi otomatis

Dalam Gambar 3 alat otomatisasi berperan sebagai sentral pengontrol pemberian nutrisi kebutuhan tanaman. Pertama Alat akan terhubung pada pompa-pompa tangki penyimpanan pupuk nutrisi tipe A, tangki pupuk nutrisi tipe B dan tangki air. Ketiga pompa tersebut akan bekerja sesuai perintah dari algoritma yang diterapkan pada mikrokontroler ATmega328 untuk mencampur ketiga bahan tersebut kedalam tangki penampungan nutrisi. Dimana perintah untuk menjalankan ketiga pompa tersebut untuk mencampur adalah sesuai hasil pembacaan sensor level pada tangki penyimpanan nutrisi. Jika stok nutrisi pada tangki penyimpanan nutrisi sudah pada ambang batas yang ditentukan, maka ketiga pompa tersebut bekerja sesuai ukuran campuran nutrisi yang dibutuhkan dengan alat pengukur berupa flow meter yang akan menghitung jumlah debit nutrisi ataupun air yang mengalir.

Lalu Kedua, alat akan terhubung dengan pompa pada tangki penyimpanan nutrisi yang berfungsi untuk mengalirkan nutrisi ke seluruh media tanam pada lahan. Pompa pada tangki penyimpanan nutrisi akan bekerja jika sensor-sensor yang ada pada alat otomatisasi memberikan data yang menandakan media tanam perlu diberikan nutrisi. Data-data yang diperlukan adalah data suhu ruang, data kelembapan media tanam, dan data umur tanaman pada lahan.

**Desain Diagram Blok Sistem**

Dalam Gambar xx alur secara umum adalah alat berbasis ATmega 328 dengan tambahan sensor-sensor seperti sensor suhu, sensor kelembapan, dan sensor level pada tangki penampungan. Alat tersebut akan mendeteksi stok nutrisi pada tangki dan selanjutnya akan mendeteksi kebutuhan nutrisi pada media tanam agar dapat dilakukan pemberian nutrisi secara otomatis, yang pada akhirnya dapat membantu kebutuhan nutrisi pada tanaman paprika. Secara umum desain diagram Blok Sistem otomatisasi dapat dilihat pada gambar 4



**Gambar 6** Desain Board sistem

Sistem alat bekerja adalah berdasarkan data yang diklirimkan dari sensor-sensor yang terpasang pada lahan *green house*. Pompa pemberian nutrisi menyala karena terdapat data dari sensor kelembapan. Batas bawah nilai kelembapan adalah sebesar 40% dan untuk lama pompa penyiraman bekerja ditentukan oleh perhitungan antara nilai kelembapan dan nilai suhu ruang pada lahan greenhouse.

Untuk memenuhi kebutuhan implementasi dari hasil analisa lahan dan kebutuhan pembuatan board mesin penyiraman otomatis maka dibutuhkan perangkat-perangkat yang dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1** Daftar Kebutuhan perangkat keras

Nama Komponen	Jumlah	Satuan	Spesifikasi
Mikrokontroler	1	buah	ATmega328
PCB	2	buah	Single layer
Kabel jumper	1	meter	Diameter 0.7cm
FeCl untuk PCB	100	gram	Serbuk
Pin header	1	paket	M-M, M-F, F-F
Power terminal header	2	buah	Terminal tembaga
Komponen kecil lainnya	1	set	Menyesuaikan
Power Suplay	1	set	12 VDC/5A
DC-Dc converter	1	set	DC 7-40V
Jack	2	buah	Terminal Besi
Relay board	1	buah	DC 5V/AC 220V
Cooling fan	1	buah	5V DC
Kabel Power NYM	4	meter	tembaga 1.5mm
Kabel ties	1	paket	Bahan plastik
Steker	1	buah	Terminal tembaga
Stop kontak	1	buah	Terminal tembaga
Pompa air	2	buah	Head 4m/220VAC
Sensor Level	2	buah	Tipe ON/OFF
Sensor kelembaban	2	buah	Analog 3.3-5VDC input
Casing	1	buah	Adafruit: SHT10
Selang	6	meter	Bahan Plastik
Analog pH meter	1	buah	0-14 PH DFRobot Pro

Keseluruhan perangkat-perangkat keras tersebut dirangkai seperti skema desain gambar 4, dengan masing-masing sensor diletakkan sesuai kebutuhan pada gambar 3.

## IMPLEMENTASI

### Perakitan dan Uji Coba

Hasil perakitan dan implementasi dari rancangan gambar 4 didapatkan alat kontroler system otomatisasi pengendalian nutrisi tanaman dengan dimensi 40cm x 25 cm x 10 cm seperti terlihat pada gambar 5

**Gambar 7** Hasil perakitan alat

alat akan mencatat data suhu, kelembapan tanah dan menghitung umur tanaman sebagai dasar keputusan melakukan penyiraman atau pemberian nutrisi pada media tanam dalam green house. Pada gambar 6 dapat dilihat hasil deteksi kelembapan, status nyala pompa dan juga usia tanaman dari mulai di tanam.

**Gambar 8** Tampilan pada layar alat otomatisasi penyiraman lahan

Lama bekerja sistem otomatisasi ini dirancang bekerja selama 24 jam, namun para petani menginginkan agar jika pada malam hari alat ini tidak diperlukan. Karena pada malam hari tanaman tidak akan melakukan fotosintesis dan biasanya tidak akan memerlukan nutrisi tambahan. Oleh karena itu alat otomatisasi ini dirancang jika pada waktu malam hari dimulai dari jam 19:00 maka alat akan pada posisi diam tanpa melakukan proses pencampuran pupuk maupun pemberian nutrisi pada media tanam

## SIMPULAN

Analisa pada media tanam hidroponik tetes dalam lahan greenhouse untuk tanaman paprika dapat dihasilkan alat otomatisasi pemberian nutrisi tanaman sesuai kebutuhan pola tanam dan pemeliharaan petani paprika media tanam hidroponik pada lahan greenhouse dan dapat membantu petani dalam memberikan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman paprika berdasarkan keadaan suhu ruang, kelembapan media tanam serta umur tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bali, D. P., 2015, *Luasan Panen Paprika Propinsi Bali*, Denpasar: Bagian Data, 2015.
- [2] Siegel KR, Ali MK, Srinivasiah A, Nugent RA, Narayan K MV T, 2014 *Do We Produce Enough Fruits and Vegetables to Meet Global Health Need?*, PLoS ONE 9(8): e104059. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104059>.
- [3] Rosliani, & Sumarni, 2016. *Budidaya Tanaman Sayuran Dengan Sistem Hidroponik.*, PT. Trubus Swadaya.
- [4] Permenkes RI., 2008. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 269/MENKES/PER/III/2008 Tentang Rekam Medis.* Jakarta : Menteri

Kesehatan Republik Indonesia.

- [5] Aprianti, 2015, *Hidroponik Perkotaan*, PT. Trubus Swadaya, Depok.
- [6] Trina E. Tallei, 2017, *Hidroponik Untuk Pemula*, LPPM UNSRAT, Manado.
- [7] BPTP Sumatra Utara, 2014, *Bercocok Tanam Paprika In Greenhouse*, BPTP Sumatera Utara.
- [8] Kadir, A., 2003. *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- [9] Handayani S.W., 2015. *Belajar Mudah mikrokontroler dengan arduino*. Andi, Yogyakarta.
- [10] Andrianto Heri, 2015, *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*.