

RANCANG BANGUN ALAT PENGATUR NUTRISI *HYDROPHONIC* *DEEP FLOW TECHNIQUE (DFT)* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*

Dendin Supriadi¹⁾, Toha²⁾

¹⁾ Teknik Otomasi, ²⁾ Teknik Elektronika

Politeknik TEDC

Email: sdendin@gmail.com¹⁾

Abstrak

Perkembangan penduduk semakin hari semakin bertambah, pertambahan jumlah penduduk berbanding terbalik dengan lahan tanah tempat bercocok tanam. Ataupun terkadang penduduk kota ingin bercocok tanam tetapi tidak memiliki lahan untuk bercocok tanam. Maka munculah metoda cocok tanam dengan system Hidroponik yang memanfaatkan halaman rumah sebagai lahan dan media paralon sebagai media tanam. Banyak metoda dalam system hidroponik digunakan seperti system sumbu (*wick*), system Irigasi (*Fertigasi*), system pasang surut (*EEB & Flow*), system *NFT (Nutrient Film Technique)* dan system Rakit Apung (*water culture*) serta system *Deep Flow Technique (DFT)*. Perkembangan system hidroponik dengan cara manual membuat kendala bagi sebagian petani, akhirnya digunakan beberapa metoda otomatisasi pada system pemberian air dan hara. Pada penelitian ini penulis akan membuat system *DFT (deep flow technique)* yang dibantu dengan perangkat otomatis dalam pengaturan jumlah air dan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Kelebihan dari metode *Deep Flow Technique (DFT)* ini adalah tanaman tidak mudah mati dikarenakan aliran air yang tinggi sehingga akar tetap terendam air dalam kondisi apapun, baik saat listrik padam atau pompa tidak dapat menyuplai air dengan optimal. Salah satu parameter terpenting dari metode ini adalah menjaga kadar pH agar selalu diposisi ideal di 5,5 hingga 6,5 dan kadar nutrisi yang ada pada air sebagai media tanamnya. Pada penelitian kali ini sistem pengontrolan pH nutrisi otomatis dibuat menggunakan Arduino UNO dan sensor pH air. Ditambah modul *wifi* yang mampu mengirim informasi pH nutrisi ke *smartphone Android* pengguna. Tanaman yang digunakan sebagai uji coba adalah Kangkung. Berdasarkan hasil uji manual maka penentuan PH pada alat dibuat dalam jangkauan 4 s.d 7 sedangkan kebutuhan akan nutrisi dibuat dalam jangkauan antara 600 s.d 1000 ppm. Hasil akhir menunjukkan bahwa tanaman kangkung dengan sistem DFT yang ditopang dengan sistem pengatur PH dan Nutrisi hasilnya 2 kali lebih baik daripada menggunakan sistem DFT manual.

Kata kunci: hidroponik, *deep flow technique*, *arduino uno*, *android*

I. PENDAHULUAN

Pada umumnya tanah merupakan suatu media pokok untuk melakukan penanaman berbagai macam sayuran yang diperlukan oleh masyarakat Indonesia khususnya. Akan tetapi seiring dengan pertumbuhan manusia dan Industri berakibat pada semakin berkurangnya lahan tanah. Bergesernya kebijakan pemerintahan dari dunia pertanian kedalam dunia industri makin menambah berkurangnya lahan tanah sebagai media tanam dan lebih diperparah dengan sisa limbah air industri yang mematikan unsur kandungan nutrisi air, sehingga air tersebut tidak layak untuk dijadikan sumber hidup bagi tanaman.

Pada akhirnya dikembangkanlah system penanaman hidroponik pada abad 20 ini walaupun pengembangan ini sudah dilakukan penenilaian pada tahun 1699 (<https://www.rumah.com/panduan-properti/sistem-hidroponik>). Dengan menggunakan system ini tidak perlu lagi dibutuhkan media tanah sebagai tempat untuk menanam sayuran, hanya dengan lahan yang kecil dan pemanfaatan beberapa media barang bekas pun dapat dilakukan.

Hal utama dari penanam system hidroponik ini adalah ketersediaan unsur air dan hara (nutrisi) yang harus tetap terjaga setiap waktu.

Banyak sudah penelitian yang dilakukan pada hidroponik ini, dengan berbagai macam tanaman sebagai aplikasinya. Beberapa penelitian menyampaikan hasilnya antara lain:

- a. Ahmad Yanuar Hadi Putra, Wahyu S Pambudi, (2017) mengatakan bahwa dengan mengatur pemberian PH keasaman, unsur hara yang diaplikasikan pada pohon bayam selama 14 hari didapat ketinggian 24,8 cm dan jumlah daun sebanyak 14 helai. Pengaturan PH, Hara dan air dengan menggunakan perangkat nano dari Arduino.
- b. Buti Delya, Ahmad Tusi, Budianto Lanya, Iskandar Zulkarnain, (2014) dari Jurusan Pertanian Universitas Lampung dengan aplikasi pada budidaya pohon cabai yang ditopang dengan pengaturan ketinggian air (system pasang surut otomatis) didapat bahwa hasil yang diberikan 50% lebih baik dari pada system manual. Pasang surut yang dilakukan

diatur dengan memasang control otomatis ketinggian air maksimal dan minimal.

- c. Daniel Eka Putra Manik, Ficky Dara Nababan, Fitri Ramadani, Shabri Putra Wirman (2019) dengan mengatur besarnya TDS yang digunakan, memberikan dampak yang baik bagi tanaman dimana hasilnya 2 kali lebih baik daripada penanam dengan media tanah.
- d. Sandra Malin Sutan, Darwin Kadarisman, Saiful Hosni, Fadalillah Fadlillah, (2017) pemberian nutrisi otomatis menggunakan timer RTC DS1307 dengan mikrokontroler 16 pada budidaya pakcoy selama 28 hari menghasilkan hasil panen yang lebih baik dibandingkan dengan cara manual, dimana memberikan sekitar 60% lebih baik.
- e. Wahyu Rilo Pambudi (2018) pada skripsinya melakukan pengaturan pemberian pupuk, air dan cahaya matahari buatan, didapat hasil pertumbuhan yang kurang maksimal dari tanaman yang diaplikasikan, hal ini sangat dipengaruhi oleh penggantian sinar matahari dengan bohlam lampu.

Dari beberapa observasi baik secara langsung maupun secara pustaka, didapat hal pokok yang menjadi masalah dalam system bercocok tanam seperti ini adalah persediaan air dan pemberian nutrisi yang mencukupi (terlepas dari benih dan hama). Oleh karena system ini pada umumnya menggunakan media air yang mengalir, maka gravitasi merupakan satu hal yang tidak bisa dilepaskan. Sehingga diperlukan pompa air sebagai media pemindah air dari bawah ke atas untuk menjaga stabilitas mengalirnya air. Hal kedua yang merupakan kendala pada umumnya pada system hidroponik adalah menjaga stabilitas kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Media kangkung dan sawi yang dipakai dalam uji coba untuk melihat bagaimana alat yang diterapkan dapat berguna pada kedua tanaman ini. Permasalahan pada penelitian ini adalah : (1) Bagaimana menjaga ketersediaan air mengalir dan memenuhi kebutuhan dari tanaman; (2) Bagaimana memberikan nutrisi yang cukup untuk tanaman; (3) Bagaimana memanfaatkan IoT pada system control hidroponik ini.

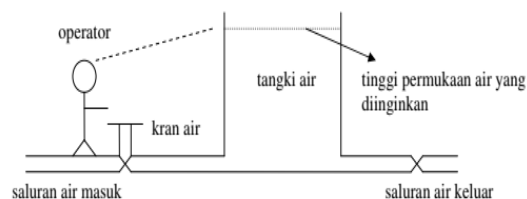
II. LANDASAN PUSTAKA

Triwiyatno, A. (2011) mengatakan Secara umum sistem kendali dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu: input, proses dan output. Pada dasarnya suatu sistem kontrol memiliki tujuan tertentu. Sasaran sistem kontrol adalah untuk mengatur keluaran (output) dalam suatu keadaan

yang telah ditetapkan oleh masukan (input) melalui elemen sistem kontrol. Sehingga sistem kendali menurut (Najmurokhman, dkk, 2013) adalah kombinasi dari beberapa komponen (atau subsistem) yang bekerja secara sinergi dan terpadu untuk memperoleh hasil yang diinginkan.

Sistem Kendali Manual

Sistem kendali manual adalah sistem kendali yang di jalankan secara manual oleh operator manusia. Sehingga operator harus terus menerus melakukan fungsi-fungsi pengendalian yaitu mengukur, membandingkan, menghitung dan mengoreksi setiap perubahan yang terjadi pada sisi keluaran. Contoh sistem pengendalian manual bisa dilihat pada gambar di bawah ini:

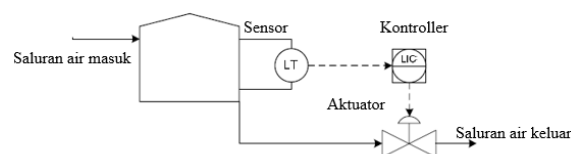


Gambar 1. Sistem kontrol manual

Gambar di atas menunjukkan sebuah pengendalian tinggi permukaan air, seperti terlihat pada gambar operator harus selalu melakukan pemantauan dan melakukan koreksi terhadap bukaan katup air jika ketinggian air melebihi batas yang diinginkan. Dengan demikian tingkat keakuratan pengukuran dan pengendalian dalam sistem ini sangat tergantung kepada operator.

Sistem Kendali Otomatis

Sistem kendali otomatis adalah sistem kendali dimana fungsi-fungsi pengendaliannya sudah tidak melibatkan peranan operator manusia, semua fungsi-fungsi pengendalian digantikan dengan peralatan-peralatan yang saling berkaitan untuk mendapatkan nilai yang diinginkan.



Gambar 2. Sistem kontrol otomatis

Dari gambar di atas menunjukkan sebuah pengendalian ketinggian air dimana pengendaliannya sudah dilakukan secara otomatis, ketinggian air selalu dipantau menggunakan sebuah level transmitter dan keluarannya terhubung ke

sebuah kontroller yang akan memberikan perubahan nilai keluaran ke control valve sesuai dengan perubahan ketinggian air di dalam tangki. Jika ketinggian air di dalam tangki lebih tinggi dari nilai yang diinginkan maka kontroller akan memberikan perintah kepada control valve untuk membuka lebih besar dan jika ketinggian air lebih rendah dari nilai yang diinginkan maka akan berlaku sebaliknya.

Arduino

Abdul Kadir (2013) menyatakan bahwa Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan software dan bahasa sendiri. Arduino juga merupakan sebuah controller. Menurut Syahwill (2013), pada dasarnya mikrokontroler terdiri dari dua jenis, yaitu RISC dan CISC. RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) merupakan bagian dari arsitektur mikroprosesor, berbentuk kecil dan berfungsi untuk setting instruksi dalam komunikasi diantara arsitektur yang lainnya. CISC (*Complex Instruction Set Computing*) merupakan kumpulan instruksi komputasi kompleks. Jenis mikrokontroler yang umum digunakan yaitu sebagai berikut:

- Keluarga MCS51, mikrokontroler ini termasuk keluarga CISC dengan arsitektur Harvard dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 12 siklus clock.
- AVR (Alv and Vegard's RISC Processor), mikrokontroler RISC 8 bit dan instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock.
- PIC (Programmable Intellegent Controller), berasitektur Havard.
- Arduino, kit elektronik open source dengan mikrokontroler jenis AVR.
- ARM Cortex-M0 (Advance RISC Machine), keluarga RISC dengan arsitektur set instruksi 32 bit.

Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu jenis Arduino yang banyak ditemui dipasaran saat ini. Arduino jenis inilah yang banyak dipilih oleh pemula. Kadir(2013) menyatakan Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya merupakan suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer).Sedangkan pengertian Arduino Uno menurut Syahwill (2013) adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki

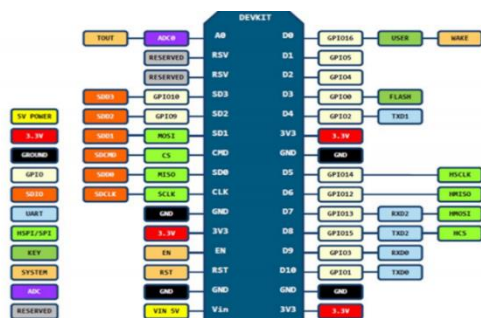
14 pin digital input/output (6 pin digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, clock speed 16 Mhz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset.

Adapun spesifikasi Arduino Uno menurut Syahwill (2013):

- Papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input/output (6 pin digunakan sebagai output PWM),dan 6 input analog.
- Tegangan operasinya sebesar 5 Volt dengan tegangan input yang disarankan sekitar 7 sampai 12 Volt. Sedangkan batas tegangan input sebesar 6 sampai 20 Volt.
- Pin digital pada board Arduino Uno dapat digunakan sebagai input atau output. Selain itu, ada beberapa pin yang memiliki fungsi khusus, yaitu Serial (Pin nomor 0 sebagai pin RX dan 1 sebagai TX), Interupsi Eksternal (Pin nomor 2 dan 3), PWM (Pin nomor 3,5,6,9,10 dan 11), SPI (Pin nomor 10(SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK)), Led (Pin nomor 13), dan 6 input analog (Berlabel A0 sampai A5).
- Arus DC per pin I/O sebesar 40 mA, sedangkan arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA.
- ATmega328 memiliki memori 32 KB (dengan 0.5 KB digunakan untuk boot loader), juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM.
- Kecepatan clock sebesar 16 MHz mencapai 16 MIPS.
- Arduino uno dapat berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (Rx) dan 1 (Tx).

Nodemcu ESP8266

Menurut E. Nodemcu and W. Devkit (2017) mengatakan bahwa Nodemcu ESP8266 merupakan sebuah *open source* platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch menggunakan Arduino IDE. Pengembangan kit ini di dasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*pulse width modulation*), IIC,1-wire dan ADC (*Analog To Digital Converter*) semua dalam satu board. Berikut ini adalah konfigurasi pin dari esp 8266.



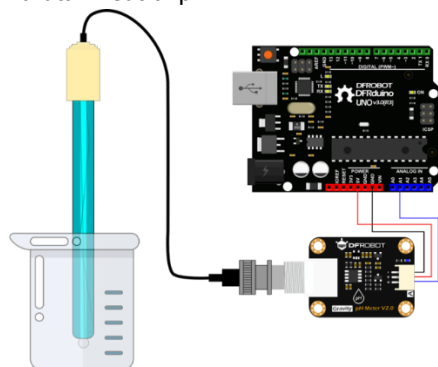
Gambar 3. Konfigurasi pin ESP8266

Tabel 1. Spesifikasi ESP8266

Mikrokontroler	ESP8266
Ukuran Board	57x30mm
Input Tegangan	3,3-5 Volt
GPIO	13 PIN
Kanal PWM	10 Kanal
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
Wifi	IEEE 802.11 b/g/n
Frequensi	2,4 GHz-22,5GHz
USB Port	Micro USB
10 bit ADC Pin	1 Pin

Sensor pH

Eko Ihsanto, E., & Hidayat, S. (2014) menyebutkan bahwa pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Bila pH < 7 larutan bersifat asam, pH > 7 larutan bersifat basa. Dalam larutan neutral pH=7.



Gambar 4. Pemasangan sensor pH terhadap Arduino

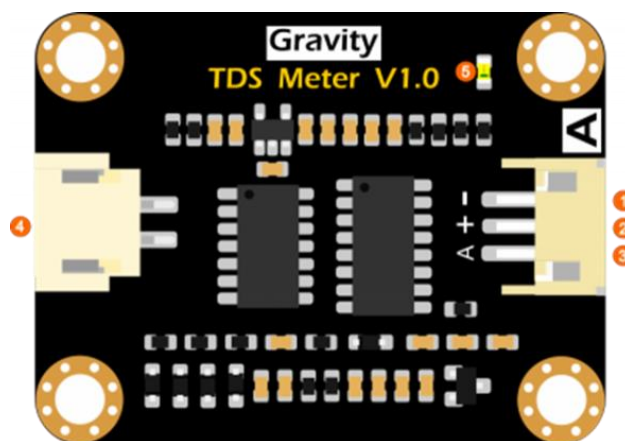
Tabel 2. Spesifikasi PH meter

Jenis Probe	Tingkat Laboratorium
Jangkauan Deteksi	0 ~ 14
Kisaran Suhu:	5 ~ 60° C
Titik Nol:	7 ± 0,5
Waktu Respons:	<2 mnt
Tahanan Dalam :	<250MΩ
Probe Life:>	0,5 tahun (tergantung pada frekuensi penggunaan)
Panjang Kabel:	100cm

Sensor TDS

Wildan, dkk (2020) sebelum mengenal sensor TDS kita harus mengetahui terlebih dahulu prinsip kerja sensor konduktivitas, prinsip kerja sensor konduktivitas didasarkan pada pengaliran arus kedalam zat cair dengan menggunakan dua probe yang terbuat dari stainless dengan jarak 1 cm yang berfungsi untuk mendapatkan nilai konduktansi suatu larutan. Besarnya nilai konduktansi bergantung kepada ion organik, suhu dan konsentrasi ion (Mahid, 1986). Semakin besar nilai konduktivitas mengindikasikan semakin banyak mineral yang terkandung dalam air. Hubungan antara TDS dan konduktivitas dinyatakan dalam persamaan 1 (Efendi, 2003).

$TDS (ppm) = EC (\mu S/cm \text{ pada } 25^{\circ}C) \times 0,64$ dengan TDS adalah jumlah zat terlarut dengan satuan (ppm), dan EC adalah konduktivitas listrik diukur pada 25°C dengan satuan (μS/cm).



Gambar 5. Papan pemancar sinyal TDS

Tabel 3. Spesifikasi pemancar sinyal TDS

Tegangan <i>Input</i> :	3.3 ~ 5.5V
Tegangan <i>Output</i> :	0 ~ 2.3V
Bekerja Saat Ini:	3 ~ 6mA
Rentang Pengukuran TDS	0 ~ 1000ppm
Akurasi Pengukuran TDS:	± 10% FS (25 °C)
Ukuran Modul:	42 * 32mm
Antarmuka Modul:	PH2.0-3P
Antarmuka Elektroda:	XH2.54-2P

Pompa Air Submersible

Pompa air yang digunakan adalah pompa air tipe submersible dimana pompa ini memiliki tingkat kebisingan kurang dari 40db sehingga suara yang dihasilkannya tidak sebisng dengan pompa air lainnya pompa ini bisa digunakan selama 24 jam non stop dan mempunyai daya yang rendah. Terdapat 4 pompa air submersible pada pengontrolan nutrisi hidroponik, yang pertama pompa ini digunakan untuk mendorong air dari bak penampungan yang sudah diatur nilai pH dan nilai TDSnya ke pipa yang sudah ditanami dengan sayuran hidroponik, 2 pompa lainnya digunakan untuk mendorong larutan AB mix sebagai nutrisi tanaman hidroponik, dan pompa yang terakhir digunakan untuk mendorong pH down sebagai pengatur nilai pH sehingga nilai pH terjaga tingkat keasamannya agar tidak lebih dari 6,5.

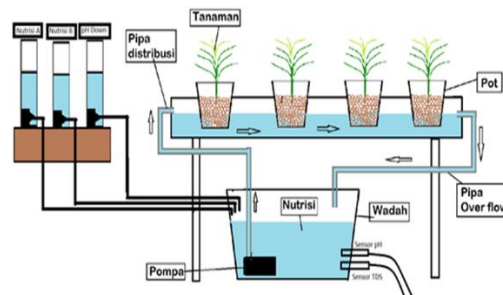
**Gambar 6.** Pompa *submersible***Tabel 4.** Spesifikasi pompa *submersible*

Type	Brushless
Input	DC 12 V
Daya	3,6 watt
Hmax	300 cm
Qmax	240 L/H
Ukuran	5,5 X 3,5 X 4,5 cm

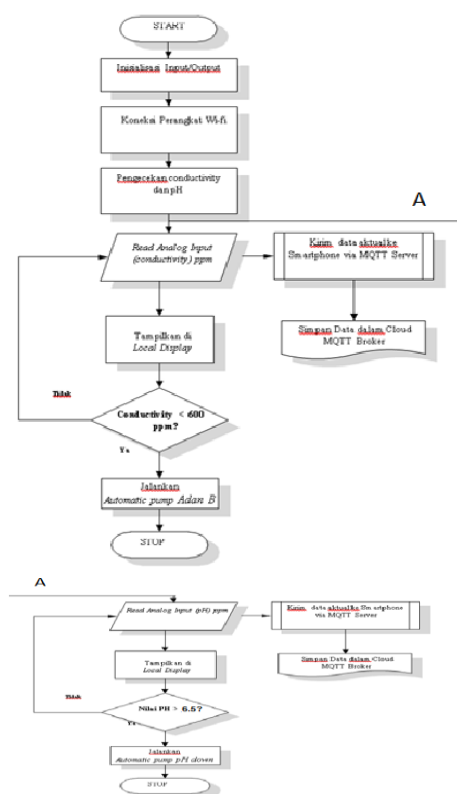
III. METODOLOGI PENELITIAN

Metoda penelitian ini meliputi pengumpulan data untuk desain sistem, pembuatan flowchart, pembuatan blok diagram, dalam membuat control otomatis pada system hidroponik.

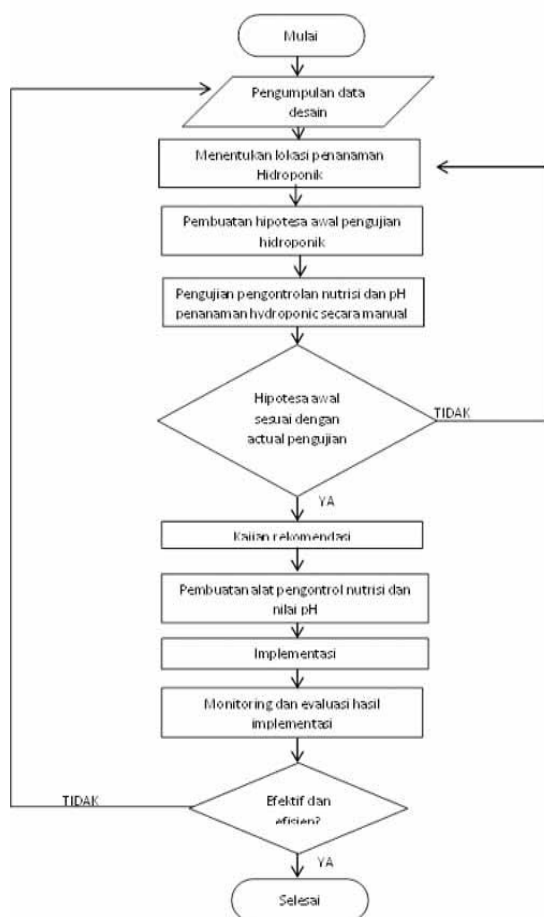
Adapun rancangan proses dari pemberian nutrisi dan pengendalian air ini dirancang seperti gambar dibawah tangki air, tangkil nutrisi dan tangki ph dipasang secara sejajar. Ke tiga tangki ini akan berfungsi sesuai dengan informasi yang didapatkan dari tangki utama yang berada di bawah unit hidroponik. Air akan mengalir secara gravitasi yang dipompakan pada pipa bagian teratas dari system hidroponik.

**Gambar 7.** Rancangan *plant* sistem pengontrolan hidroponik

Adapun rancangan dari DFT system hidroponik ini dapat dilihat pada gambar di bawah.

**Gambar 8.** Flowchart pengontrol nutrisi hidroponik DFT berbasis IoT

Berdasarkan atas flowchart diatas maka dibuatlah rancangan pengontrol ini sebagai berikut dibawah ini.



Gambar 9. Rancangan pengontrol nutrisi hidroponik DFT berbasis IoT

IV. ANALISA DAN HASIL

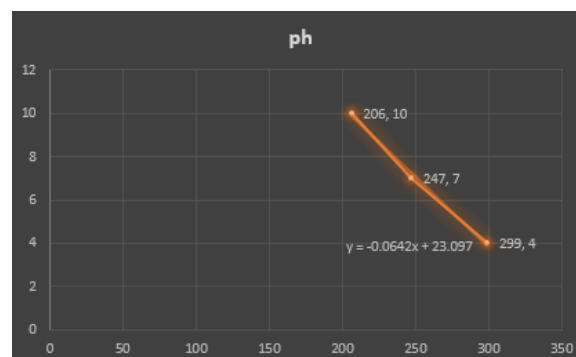
Pada bagian ini penulis melakukan uji dari alat yang sudah dirangkai, adapun uji yang dilakukan sebagai berikut.

Pengujian Sensor

Pada pengujian sensor ini penulis menggunakan beberapa sample yang sudah dicek dengan menggunakan sensor TDS meter dan pH meter dimana alat yang digunakan adalah alat yang sering digunakan untuk mengetahui nilai TDS dan nilai pH pada system penanaman hidroponik.

Tabel 5. Hasil pengukuran raw data analog input terhadap sample pH

Keluaran Tegangan (volt)	Raw data ADC 10 bit	Nilai pH (pH)
1,0068	206	10
1,2072	247	7
1,4613	299	4

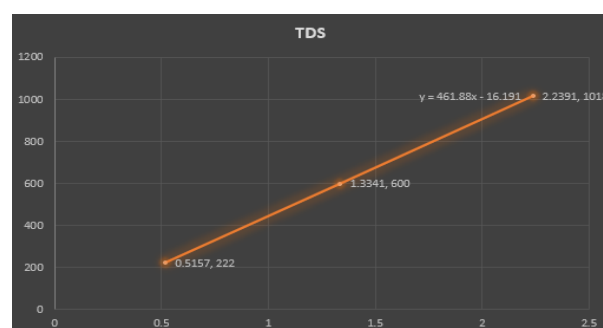


Gambar 10. Grafik raw material terhadap pH

Adapun hasil untuk pengujian raw data analog input terhadap nilai TDC didapat seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengukuran raw data analog input terhadap sample TDS

Keluaran Tegangan (volt)	Raw data ADC 10 bit	Nilai TDS (ppm)
0.5157	105.62	10
1.3341	273.23	7
2.2391	458.58	4



Gambar 11. Grafik perubahan raw data terhadap nilai TDS

Setelah nilai pH dan TDS sudah bisa ditentukan maka selanjutnya memasuki tahapan pengujian sensor dan berikut ini adalah yang penulis dapatkan:

Tabel 7. Hasil pembacaan sensor pH setelah kalibrasi

Sample (pH)	Pembacaan (pH)	Error (pH)
4.0	4.01	0.01
7.0	7.03	0.03
10.0	10.04	0.12

Tabel 8. Hasil pembacaan sensor TDS setelah kalibrasi

Sample (pH)	Pembacaan (pH)	Error (pH)
222	225	3
600	602	2
1018	1013	5

Sistem pengontrolan pH dan TDS secara manual terhadap tanaman didapat hasil.

Tabel 9. Pengontrolan pH dan TDS Secara Manual

Nilai pH	Nilai TDS (PPM)	System pengontrolan	Hasil sayuran
4	400	manual	Akar membusuk tanaman mati
6,5	400	Manual	Warna hijau (sedikit kuning) ketinggian kangkung 32cm/21 hari
6,5	850	Manual	Warna sayur hijau dan ketinggian kangkung 35cm/21 hari
8	850	manual	Warna sayur hijau tinggi kangkung 26cm/21 hari
6,5	850	auto	Warna sayur hijau dan ketinggian kangkung 33cm/21 hari
4	400	manual	Akar membusuk tanaman mati
6,5	400	Manual	Warna hijau (sedikit kuning) ketinggian kangkung 32cm/21 hari

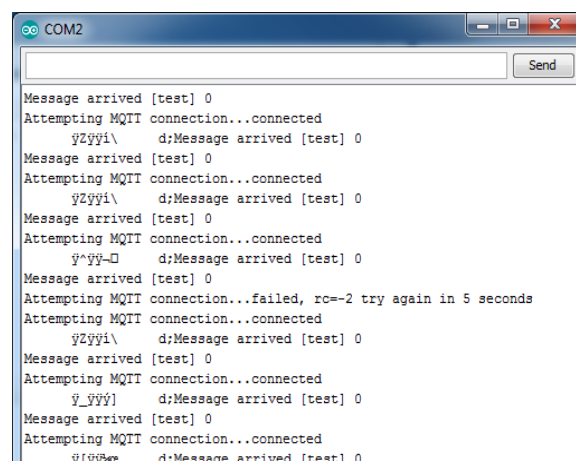
Pengujian sistem pengontrolan pH dan TDS secara otomatis terhadap tanaman didapat seperti pada tabel 10.

Tabel 10. Pengujian pengontrolan pH dan TDS secara otomatis

pH	TDS	Main Pompa	Pompa A	Pompa B	Pompa penerun pH
8	10	ON	ON	ON	ON
7	500	ON	ON	ON	ON
6	700	ON	ON	ON	OFF
6	860	ON	OFF	OFF	OFF

Berdasar tabel diatas dapat dilihat bahwa sistem pada alat berfungsi dengan baik, Penulis memfungsikan 2 pompa pada sistem otomatis ini main pompa berjalan terus menerus, dimana pompa A dan B digunakan untuk menurunkan dan menaikkan nilai pH serta penambahan TDS, salah satu contoh ketika nilai TDS kurang dari target maka pompa A akan menyala selama 3 detik kemudian pompa B berjalan 3 detik dan diberi jeda selama 6 detik yang selanjutnya adalah pembacaan pada sensor pH dimana jika nilai pH melebihi target maka pompa penurun pH akan menyala selama 3 detik.

Selanjutnya pada Pengujian komunikasi antara nodemcu ESP8266 dengan MQTT broker dilakukan dengan menggunakan serial monitor dimana jika nodeMCU ESP8266 terhubung ke MQTT broker maka akan tertulis *connected*. Pada gambar 12 terlihat data hasil pengujiannya.

**Gambar 12.** Pemantauan komunikasi antara ESP8266 dengan MQTT broker

Berdasarkan atas hasil pemasangan rangkaian pengujian monitoring nilai pH dan TDS menggunakan handphone didapat gambar grafik seperti pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil pemantauan data yang diterima oleh smartphone.

Pada pengujian sensor di atas terlihat bahwa nilai *raw data analog to digital converter 10 bit* dari arduino maksimum tidak melebihi 1023, nilai *analog to digital* pada Arduino dengan ketelitian 10 bit mempunyai rentang antara 0 sampai 1023 untuk tegangan analog input 0 sampai 5V. Dikarenakan *Range* yang dipakai untuk mengontrol pH pada sistem hidroponik mempunyai rentang 5,5 sampai 7 maka penulis menggunakan *buffer 4, 7 dan 10* untuk melakukan kalibrasi sensor pH, sedangkan *range* yang dipakai untuk mengontrol nilai TDS pada sistem hidroponik mempunyai rentang 600 sampai 1000 ppm, maka penulis menggunakan air yang diberi larutan AB mix sehingga mendapatkan nilai TDS 225, 602 dan 1013ppm sehingga dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa berdasarkan spesifikasi dari kedua sensor baik sensor pH maupun sensor TDS masih masuk kedalam range tegangan output masing masing sensor, nilai tegangan output ini nantinya akan dikonversi kedalam nilai TDS, data tabel dibawah menunjukkan akurasi dari sensor yang cukup baik dimana tingkat penyimpangan maksimal yang terjadi untuk sensor pH % dan untuk sensor TDS % pembacaan sensor tersebut dibandingkan dengan pH meter dan TDS meter yang biasa digunakan pada sistem hidroponik.

Pada pengujian sistem penontrolan pH dan TDS secara manual terhadap tanaman, didapatkan pH dan TDS yang menurut penulis paling tepat untuk tanaman kangkung yaitu nilai pH di 6,5 dan nilai TDS di 850 ppm untuk mendapatkan ketinggian kangkung yang lebih maksimal dibanding dengan nilai pH dan TDS yang sudah disiapkan oleh penulis, sehingga pada pengujian sistem pengontrolan secara otomatisnya penulis membuat pada program Arduino jika nilai pH > 6.5 maka pompa pH Down akan menyala dan apabila nilai TDS < 850 maka pompa larutan A dan B akan menyala secara bergantian. Pada sistem otomatis ini juga menunjukkan kinerja sesuai dengan flowchart namun kinerja sistem ini juga sangat dipengaruhi oleh pembacaan dari sensor pH dan TDS. Data hasil uji coba penyimpangan sensor pH dan TDS secara otomatis yang dibandingkan dengan alat ukur manual dapat dilihat pada table 4.7 dibawah ini.

Tabel 11. Penyimpangan sensor pH dan TDS dibandingkan alat ukur manual

Pembacaan pH sensor (6.3)		Pembacaan TDS sensor (939 ppm)	
Pembacaan pH	Error (%)	Pembacaan TDS	Error (%)
6.3232	0.16	954	1.5
6.3521	0.37	946	0.7
6.2998	0.01	943	0.4
6.3129	0.09	943	0.4
6.3417	0.29	945	0.6
6.3892	0.63	944	0.5
6.4028	0,73	943	0.4
6.4198	0.85	945	0.6

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil percobaan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk pertumbuhan tanaman kangkung yang maksimal maka pH diatur pada posisi 6,5 sedangkan TDS nya sebesar 850 pph.
2. Dengan memanfaatkan komunikasi antara ESP8266 dengan MQTT broker Pemantauan pH dan TDS dapat dilakukan melalui Iot yang terekam pada layar *smartphone*.
3. Jika Range yang dipakai untuk mengontrol pH pada sistem hidroponik yang mempunyai rentang 5,5 sampai 7 maka gunakan *buffer 4, 7 dan 10* untuk melakukan kalibrasi sensor pH, sedangkan range untuk mengontrol nilai TDS pada sistem hidroponik mempunyai rentang 600 sampai 1000 ppm, maka gunakan air yang

diberi larutan AB mix sehingga mendapatkan nilai TDS 225, 602 dan 1013ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Yanuar Hadi Putra, Wahyu S Pambudi (2017). *Sistem Kontrol Otomatis Ph Larutan Nutrisi Tanaman Bayam Pada Hidroponik Nft (Nutrient Film Technique)*. Jurnal Mikrotek, Vol 2, No 4 (2017) ISSN: 2338-946x.
- Buti Delya, Ahmad Tusi, Budianto Lanya, Iskandar Zulkarnain (2014). *Rancang Bangun Sistem Hidroponik Pasang Surut Otomatis Untuk Budidaya Tanaman Cabai*. Jurnal Teknik Pertanian Lampung, 3 (3). pp. 205-215. ISSN 2302-559X.
- Daniel Eka Putra Manik, Ficky Dara Nababan, Fitri Ramadani, Shabri Putra Wirman (2019). *Sistem Otomasi Pada Tanaman Hidroponik Nft Untuk Optimalisasi Nutrisi*. Pekanbaru.
- Sandra Malin Sutan, Darwin Kadarisman, Saiful Hosni, Fadalillah (2017). *Rancang Bangun Sistem Irigasi Dan Pemberian Nutrisi Otomatis Berbasis RTC (Real Time Clock) Pada Sistem Hidroponik Nutrien Film Technique (Ntf)*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol 5, No 2 (2017) ISSN: 2656-243X.
- Wahyu Ruli Pambudi (2018). *Prototype Sistem Pemeliharaan Otomatis Pada Pertanian Hidroponik Menggunakan Metode Aeroponik*. Disertasi: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Abdul Kadir (2013). *Arduino Dan Sensor*. Jakarta;
- Triwiyatno, (2011). *Buku Ajar Sistem Kontrol*. Universitas Diponegoro: Semarang.
<http://aristriwiyatno.blog.undip.ac.id/perkuliahahan/sistem-kontrolanalog>.
- Asep Najmurrokhman, Bambang Riyanto, Arief Syaichu Rochman, Imam Arifin (2013). *Pemodelan dan Kendali Networked Controlled system, ITS*,
- Muhammad Syahwil (2013). *Panduan Mudah Simulas dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- E. Nodemcu and W. Devkit (2017). *NodeMCU Development Kit ESP8266*. (n.d.), Retrieved from <https://www.tdgulf.com/product/nodemcu-v3-lolin/>
- Eko Ihsanto, E., & Hidayat, S. (2014). *Rancang Bangun system Pengukuran PH meter dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno*, Jakarta.
- Wildan, Agus Romadhona, dan Ayu Hernita, (2020). *Irigation Monitoring control untuk tanaman Hidroponik dengan metode Nft menggunakan Arduino berbasis gateway*.