

## **SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU, DAN TINGGI AIR PADA PERTANIAN HIDROPONIK BERBASIS WEBSITE**

<sup>[1]</sup> Yuga Hadfridar Putra, <sup>[2]</sup> Dedi Triyanto, <sup>[3]</sup> Suhardi

<sup>[1][2][3]</sup> Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

<sup>[1]</sup>yugahadfrid13@gmail.com, <sup>[2]</sup>dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id,

<sup>[3]</sup>suhardi@siskom.untan.ac.id

### **Abstrak**

Perkembangan teknologi dalam bidang pertanian semakin tahun semakin pesat. Salah satu teknologi yang layak disebarluaskan adalah teknologi hidroponik. Pada umumnya metode hidroponik yang dilakukan menggunakan media air. Pengontrolan nutrisi, suhu air, volume air nutrisi, suhu lingkungan, pH dan kelembaban untuk sistem hidroponik masih dilakukan secara manual ataupun konvensional. Pada penelitian ini dibuat suatu sistem pemantauan dan kendali otomatis untuk nutrisi, suhu dan tinggi pada air hidroponik. Proses pengontrolan menggunakan mikrokontroler *NodeMCU esp8266 v3*. Proses komunikasi data yang dilakukan oleh perangkat keras dan perangkat lunak menggunakan media nirkabel. Sistem pembacaan suhu air menggunakan sensor *DS18B20*, ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik *HC-SR04* dan pengukuran nutrisi akan diukur dengan sensor larutan nutrisi. Hasil dari penelitian ini sistem secara keseluruhan dapat melakukan proses pemantauan dan pengendalian suhu, nutrisi dan tinggi air pada pertanian hidroponik secara otomatis, saat tinggi air kurang dari batas minimal (5cm) maka pompa pengisian akan aktif, ketika tinggi air lebih dari batas maksimal (10cm) maka pompa pembuangan akan aktif, saat suhu air kurang dari batas minimal (23°C) maka *heater* akan aktif, apabila suhu air lebih dari batas maksimal (27°C) maka kipas akan aktif, dan saat nutrisi kurang dari batas minimal (600ppm) maka pompa pupuk akan aktif hingga batas maksimal (800ppm).

Kata Kunci: Hidroponik, Mikrokontroler, Sensor Suhu, Sensor Ultrasonik, Larutan Nutrisi.

### **1. PENDAHULUAN**

Salah satu permasalahan inti pertanian pangan di Indonesia yaitu lahan yang sudah kritis dan miskin unsur hara tanah. Hal tersebut terjadi karena seringnya penggunaan pupuk kimia anorganik pada lahan-lahan tersebut yang mengakibatkan unsur hara yang terkandung pada tanah semakin miskin dan banyak jasad renik tanah yang mati. Dampaknya adalah tanah pada lahan yang semakin asam sehingga memerlukan pengapuran dan bahan lainnya dalam jumlah besar dan pengobatan rekondisi tanah dengan pupuk organik agar tanah dapat menghidupkan kembali jasad renik yang ada di dalam tanah yang sangat diperlukan oleh tanaman [1]. Perkembangan teknologi dalam bidang pertanian semakin tahun semakin pesat. Salah satu teknologi yang layak disebarluaskan adalah teknologi hidroponik, hal ini dikarenakan

semakin langkanya lahan pertanian akibat dari banyaknya sektor industri dan jasa, sehingga kegiatan usaha pertanian konvensional semakin tidak kompetitif karena tingginya harga lahan. Teknologi budidaya pertanian dengan sistem hidroponik diharapkan menjadi salah satu alternatif bagi masyarakat yang mempunyai lahan terbatas atau pekarangan, sehingga dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan yang memadai [2].

Pada umumnya metode hidroponik yang dilakukan menggunakan media air, dimana kondisi air yang perlu diperhatikan adalah pasokan air, oksigen, nutrisi dan tingkat keasaman (pH). Selain itu suhu dan kelembaban lingkungan harus terjaga dan sesuai dengan tanaman. Pengontrolan nutrisi, suhu air, volume air nutrisi, suhu lingkungan, pH dan kelembaban untuk sistem hidroponik masih dilakukan secara

manual ataupun konvensional. Sehingga jika dilakukan satu persatu untuk pemeriksaan dan mengatur kondisi air untuk sistem hidroponik akan memakan banyak waktu dan tenaga. Untuk mempermudah dalam mengelola air nutrisi hidroponik, pada penelitian ini dibuatlah suatu sistem yang dapat memantau dan mengendalikan nutrisi, suhu dan tinggi pada air dalam pertanian hidroponik berbasis *website*. Di zaman yang perkembangan teknologi dan internet yang berkembang pesat pemilihan menggunakan aplikasi *website* merupakan salah satu pilihan terbaik, dikarenakan aplikasi berbasis *website* dapat digunakan menggunakan *platform* dengan sistem operasi manapun tanpa perlu melakukan instalasi lagi serta spesifikasi yang diperlukan tidak terlalu tinggi, cukup dengan ketersediaan *browser* dan akses internet.

Adapun penelitian terkait yang pernah dilakukan oleh Muthia Diansari tahun 2008 tentang pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air untuk pola cocok tanam hidroponik berbasis mikrokontroler AVR ATEMEGA 8535 [3]. Penelitian lain pernah dilakukan oleh Indra Saputra tahun 2015 tentang sistem kendali suhu, kelembaban dan level air pada pertanian pola hidroponik [4]. Pada penelitian Amanda Fahmi Ma'arif tentang sistem *monitoring* dan *controlling* air nutrisi aquaponik menggunakan Arduino Uno berbasis *web server* [5].

Adapun pada penelitian ini akan dibahas suatu sistem yang dapat mengatur dan memantau suhu, nutrisi dan tinggi pada air yang diterapkan pada pola pertanian hidroponik. Sistem pembacaan suhu air menggunakan sensor DS18B20, dan ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Untuk pengukuran nutrisi akan diukur dengan sensor larutan nutrisi, alat tersebut akan dirakit secara manual dan dikalibrasi dengan TDS meter (*Total Dissolved Solids*) untuk mengukur nilai keakuratannya.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Hidroponik

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani, yaitu hydro yang berarti air dan ponos yang artinya daya. Hidroponik dikenal sebagai *soilless culture* atau budidaya tanaman tanpa tanah. Istilah hidroponik digunakan untuk menjelaskan tentang cara bercocok tanam tanpa menggunakan

tanah sebagai media tanamannya. Hal ini termasuk juga bercocok tanam dalam pot atau wadah lainnya yang menggunakan air atau bahan *porous* lainnya, seperti pecahan genting, pasir kali, kerikil dan gabus putih/*styrofoam* [6].

Salah satu sistem hidroponik saat ini adalah *Nutrient Film Technique* (NFT). Sistem NFT pertama kali diperkenalkan oleh peneliti bernama Dr. AJ Cooper. Sistem ini adalah teknik pemberian larutan nutrisi melalui aliran air yang sangat dangkal. Air tersebut mengandung semua nutrisi terlarut yang dialirkan secara terus-menerus selama 24 jam. Hal ini memastikan perakaran selalu mendapatkan suplai air dan nutrisi serta limpahan oksigen yang diserap oleh akar tanaman. Kelebihan dari sistem NFT adalah tanaman mendapat suplai air, oksigen dan nutrisi secara terus menerus dengan penggunaan air serta nutrisi yang lebih hemat. Tetapi kekurangan dari sistem NFT yaitu sistem ini bergantung pada listrik. Jika tidak ada aliran listrik sistem ini tidak dapat bekerja dengan baik. Kekurangan yang lain dari sistem NFT yaitu apabila salah satu tanaman terserang penyakit, satu talang tanaman dapat terserang penyakit juga. Bahkan, semua tanaman yang dalam satu alat bisa tertular.

### 2.2. NodeMCU V3

NodeMCU merupakan perangkat keras / *platform Internet Of Thing (IOT)* yang *open source* seperti arduino. *Platform* ini termasuk *firmware* yang berjalan pada ESP8266 *Wi-Fi SoC* dari *Espressif System*, dan pada perangkat keras yang berbasis modul ESP-12 atau *chip* ESP8266-12E [7]. NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP8266 dengan *firmware* berbasis e-Lua.



Gambar 1. ESP 82266 NodeMCU V3

Pada penelitian ini, gambar 1 merupakan tampilan dari NodeMCU yang digunakan sebagai sistem pengendali dari perangkat keras. Hasil dari pengukuran sensor dan status dari alat-alat pengatur kondisi air hidroponik dikirim oleh NodeMCU ke *database* menggunakan media nirkabel.

### 2.3. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) [8]. Tampilan sensor ultrasonik diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada penelitian ini, jarak yang terbaca dari sensor ultrasonik merupakan nilai dari ketinggian air larutan nutrisi yang ada pada wadah hidroponik dengan satuan sentimeter (cm).

### 2.4. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan termometer digital yang menyediakan 9-bit ADC sampai 12-bit ADC data pengukuran untuk suhu dalam satuan Celsius. Sensor suhu DS18B20 berkomunikasi melalui 1-Wire bus yang berarti hanya membutuhkan satu baris data untuk berkomunikasi dengan mikroprosesor pusat. Setiap sensor suhu DS18B20 memiliki serial kode 64-bit yang unik, yang memungkinkan beberapa sensor dapat berfungsi pada 1-Wire bus yang sama. Tampilan sensor suhu diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Sensor suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk mengukur perubahan suhu air yang terjadi pada penelitian ini dengan satuan derajat celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), sehingga pengguna dapat memantau perubahan suhu pada air nutrisi yang terdapat dalam wadah penampungan.

### 2.5. Sensor Larutan Nutrisi

Sensor ini digunakan untuk mengetahui nilai *Electrical Conductivity* (EC) dari larutan nutrisi. Nilai ppm dihitung dari EC larutan. EC merupakan penghantar listrik yang ada pada cairan. Nilai EC atau ppm didapat dari pengukuran perlawanan antara dua *probe* (pin steker) ketika steker terendam dalam cairan [9].

Secara definisi di atas, jika dua plat yang diletakkan dalam suatu larutan dan diberi beda potensial listrik (normalnya berbentuk sinusioda), maka pada plat tersebut akan mengalir arus listrik [10]. Besar nutrisi yang diukur pada penelitian ini menggunakan satuan *part-per million* (ppm). Tampilan sensor larutan nutrisi yang digunakan pada penelitian ini diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Sensor larutan nutrisi

Hasil pembacaan nutrisi dari sensor larutan nutrisi digunakan sebagai nilai dari nutrisi air larutan nutrisi yang ada pada wadah hidroponik.

### 2.6. Modul Relay

Modul *relay* adalah suatu komponen yang digunakan sebagai saklar penghubung / pemutus untuk arus beban yang cukup besar, dikontrol oleh sinyal listrik dengan arus yang kecil [11]. Modul *relay* memerlukan arus sebesar sekurang-kurangnya 15-20mA untuk mengontrol masing-masing *channel*. Disertai dengan *relay high-current* sehingga dapat menghubungkan perangkat dengan AC 250V 10A. Susunan kontak pada *relay* adalah *normally open* yang akan menutup bila dialiri arus listrik, dan *normally close* yang akan membuka bila dialiri arus listrik, kemudian *changeover* adalah *relay* memiliki kontak tengah yang akan melepaskan diri dan membuat kontak lainnya berhubungan [12]. Pada penelitian ini susunan kontak yang digunakan adalah *normally open* (NO). Tampilan modul *relay* pada penelitian ini diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. Modul relay

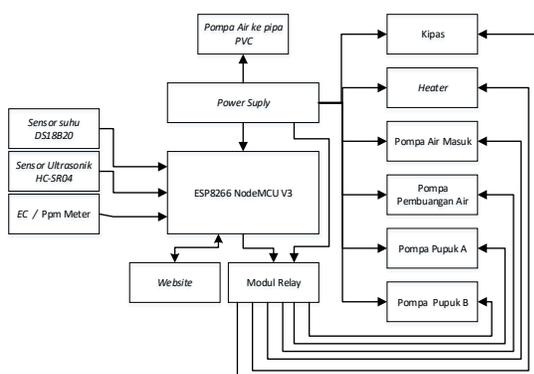
Pada penelitian ini relay yang digunakan sebanyak 3 buah modul relay 2 channel berfungsi untuk mengaktifkan pompa air masuk, pompa air keluar, heater, kipas dan pompa pupuk.

### 3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian dimulai dengan studi literatur yang berfungsi untuk mengumpulkan informasi berupa teori-teori pendukung yang akan digunakan dalam penelitian. Setelah itu dilanjutkan metode pengumpulan data berupa metode observasi untuk mengamati dan mencatat secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian. Selanjutnya dilakukan tahap analisa kebutuhan sistem, yang terdiri dari analisa kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Berdasarkan hasil analisa kebutuhan sistem, dilakukan proses perancangan sistem yang melibatkan komponen perangkat keras dan perangkat lunak. Setelah selesai proses perancangan, maka akan dilanjutkan pada proses integrasi dan implementasi sistem. Tahap terakhir yang dilakukan adalah proses pengujian sistem, mulai dari pengujian sensor-sensor, relay, aplikasi website, hingga pengujian keseluruhan sistem.

### 4. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem yang akan dilakukan terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.



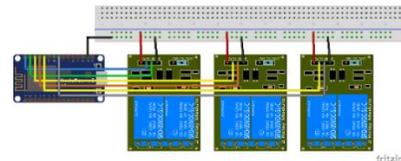
Gambar 6. Diagram blok sistem

Perancangan perangkat keras terdiri dari perancangan komponen pada NodeMCU sensor dan NodeMCU relay. Komponen-komponen yang terdapat pada NodeMCU sensor antara lain, sensor ultrasonik, sensor suhu dan sensor larutan nutrisi. Pada NodeMCU relay, komponen yang digunakan adalah modul relay 2 channel. Perancangan perangkat lunak terdiri dari perancangan database, perancangan Data Flow Diagram (DFD) dan perancangan antarmuka website. Secara umum perancangan sistem pemantauan dan pengendalian nutrisi, suhu dan tinggi air pada pertanian hidroponik berbasis website telah diperlihatkan pada gambar 6.

#### 4.1. Perancangan Perangkat Keras

##### 4.1.1. Perancangan NodeMCU dengan relay

Perancangan NodeMCU dengan modul relay berfungsi sebagai saklar untuk mengaktifkan dan menonaktifkan perangkat pengendali seperti pompa masuk, pompa keluar, heater, kipas, dan pompa pupuk.



Gambar 7. Rancangan modul relay dengan NodeMCU

Pada modul relay pin Vcc terhubung pada papan breadboard jalur positif (+) yang nantinya terhubung dengan sumber tegangan sebesar 5V yang berasal dari adaptor. Pin Gnd pada modul relay dan NodeMCU akan terhubung pada jalur negative (-) pada papan breadboard. Pin data 1 dan 2 pada modul relay akan terhubung pada pin D0 hingga D5 pada NodeMCU.

##### 4.1.2. Perancangan NodeMCU dan sensor ultrasonik HC-SR04

Perancangan NodeMCU dengan sensor ultrasonik berfungsi sebagai alat pengukur ketinggian air yang ada didalam wadah penumpukan larutan nutrisi.

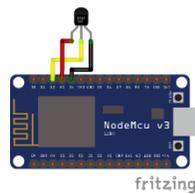


Gambar 8. Rangkaian sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian air yang ada di dalam wadah penampung. Prinsip kerja sensor ultrasonik adalah dengan cara memantulkan gelombang ultrasonik, yang diperintahkan oleh *port trigger* yang terhubung dengan pin D5 yang ada pada NodeMCU dan menerima pantulan gelombang ultrasonik, yang diperintahkan oleh *port echo* yang terhubung dengan pin D6 yang ada pada NodeMCU. Tegangan yang digunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang terhubung ke NodeMCU sebesar 5 Volt.

#### 4.1.3. Perancangan NodeMCU dengan sensor suhu DS18B20

Perancangan NodeMCU dengan sensor suhu berfungsi sebagai alat pengukur suhu air yang ada didalam wadah penunpan larutan nutrisi.



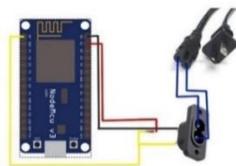
Gambar 9. Rangkaian sensor suhu DS18B20

Pada penelitian ini pin data pada sensor suhu DS18B20 terhubung pada pin D2 yang ada pada NodeMCU, sedangkan pin sumber tegangan pada sensor suhu terhubung ke pin D3 pada NodeMCU dan pin *ground* pada sensor suhu terhubung ke pin D4 pada NodeMCU.

#### 4.1.4. Perancangan NodeMCU dengan sensor larutan nutrisi

Perancangan NodeMCU dengan sensor larutan nutrisi berfungsi sebagai alat pengukur besar nutrisi air yang ada didalam wadah penunpan larutan nutrisi.

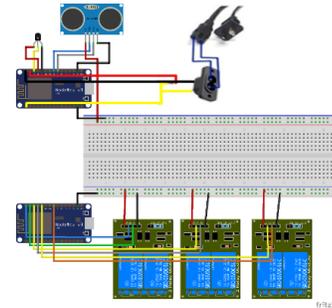
Pin analog (A0) yang ada pada NodeMCU digunakan sebagai pin data, sedangkan sumber tegangan dan *ground* untuk sensor dihubungkan pada pin-pin digital yang terdapat pada NodeMCU yaitu pin D1 dan D0.



Gambar 10. Rangkaian sensor larutan nutrisi

#### 4.1.5. Perancangan total NodeMCU sensor dan NodeMCU relay

Hasil dari perancangan masing-masing perangkat keras yang telah dihubungkan dengan NodeMCU untuk sensor dan NodeMCU untuk modul *relay* diperlihatkan pada gambar 11.

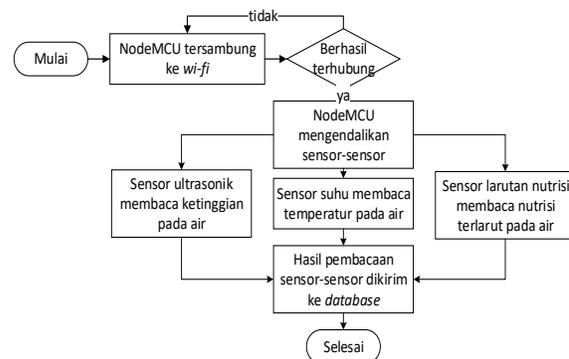


Gambar 11. Perancangan total NodeMCU dengan komponen perangkat keras

#### 4.2. Perancangan Perangkat Lunak Pada NodeMCU

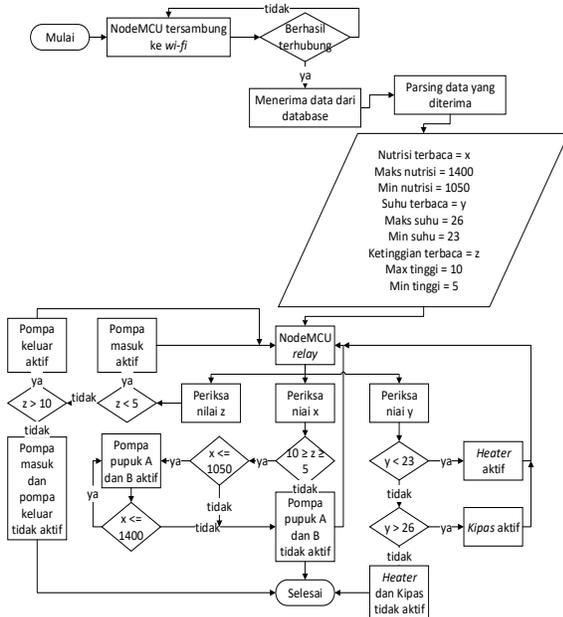
Perancangan algoritma pemrograman bertujuan untuk menentukan alur program sebelum program dimasukkan ke dalam NodeMCU.

Diagram alir sistem kerja dari NodeMCU sensor yang diperlihatkan pada gambar 12 berfungsi untuk mengendalikan beberapa sensor yaitu sensor suhu DS18B20, sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor larutan nutrisi.



Gambar 12. Diagram alir sistem kerja NodeMCU sensor

Pada NodeMCU sistem akan mengakses *database* untuk mendapatkan nilai batas kendali / *threshold* dan nilai dari hasil pembacaan sensor – sensor untuk mengendalikan modul *relay*. Diagram alir system kerja dari NodeMCU *relay* dapat dilihat pada gambar 13.

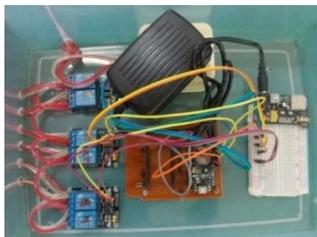


Gambar 13. Diagram alir sistem kerja NodeMCU relay

## 5. IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Implementasi NodeMCU dengan relay

Komponen-komponen pada penerapan NodeMCU dan relay pada sistem ini yaitu 2 buah NodeMCU dan 3 buah modul relay 2 channel. Dimana NodeMCU sensor terhubung pada 1 buah modul relay 2 channel yang nantinya digunakan sebagai saklar pompa air masuk dan pompa air keluar, sedangkan NodeMCU relay terhubung pada 2 buah modul relay 2 channel yang digunakan sebagai saklar untuk heater, kipas, pompa pupuk A dan pompa pupuk B.



Gambar 14. Implementasi modul relay dengan NodeMCU

### 5.2. Implementasi NodeMCU dengan sensor ultrasonik HC-SR04

Komponen-komponen pada penerapan NodeMCU dan sensor ultrasonik HC-SR04 pada sistem ini yaitu 1 buah NodeMCU yang terhubung dengan 1 buah sensor ultrasonik HC-

SR04. Sensor ultrasonik yang terhubung dengan NodeMCU berfungsi untuk mengukur jarak atau ketinggian air yang ada dalam wadah penampungan. Ketinggian air yang diukur didapat dari jarak antara sensor terhadap permukaan air yang ada didalam wadah penampungan.



Gambar 15. Implementasi sensor ultrasonik HC-SR04 dengan NodeMCU

### 5.3. Implementasi NodeMCU dengan sensor suhu DS18B20

Komponen-komponen pada penerapan NodeMCU dengan sensor suhu DS18B20 pada sistem ini yaitu 1 buah NodeMCU yang terhubung dengan sebuah sensor suhu. Sensor suhu yang terhubung dengan NodeMCU berfungsi mengukur suhu pada air yang ada di dalam wadah penampungan. Besar nilai suhu yang terbaca didapat dari sensor suhu yang terendam oleh air yang berada pada wadah penampungan.

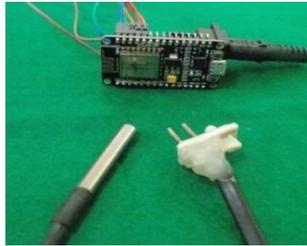


Gambar 16. Implementasi sensor suhu DS18B20 dengan NodeMCU

### 5.4. Implementasi NodeMCU dengan sensor larutan nutrisi

Komponen-komponen pada penerapan NodeMCU dengan sensor larutan nutrisi pada sistem ini yaitu 1 buah NodeMCU yang terhubung pada kabel listrik dan sensor suhu. Sensor larutan nutrisi ini merupakan hasil rakitan yang dipelajari dari sebuah website yaitu hackaday.io, yang berfungsi untuk mengukur besar kandungan larutan nutrisi pada air. Pada penelitian ini, sensor rakitan larutan nutrisi dikalibrasi terlebih dahulu dengan alat ukur

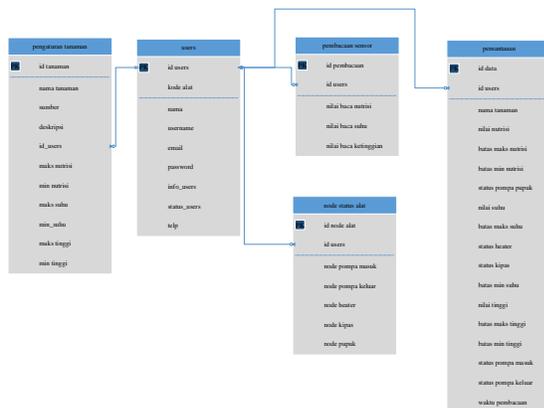
nutrisi yang disebut TDS meter. TDS meter biasanya dipakai untuk hidroponik. Besar nilai nutrisi larutan yang terbaca didapat dari ujung kabel listrik dan sensor suhu yang terendam oleh air pada wadah penampung.



Gambar 17. Implementasi sensor larutan dengan NodeMCU

### 5.5. Implementasi Database

Pada penelitian ini, terdapat 6 tabel yang digunakan dalam proses pemantauan dan pengontrolan.



Gambar 18. Implementasi database

Tabel-tabel yang digunakan antara lain *users*, pembacaan sensor, node status alat, pengaturan tanaman dan tabel pemantauan. Tabel-tabel tersebut saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Tabel induk dari tabel-tabel tersebut adalah tabel *users*, dimana satu *user* atau pengguna memiliki kode alat masing-masing yang memungkinkan setiap pengguna melakukan proses pemantauan dan pengontrolan secara bersama-sama tanpa bertukar data dari pengguna yang satu dengan pengguna yang lainnya.

### 5.6. Pengujian

#### 5.6.1. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik yang digunakan memberikan keluaran besar jarak dari jarak

pantul antara permukaan suatu benda dengan sensor. Pada pengujian sensor ultrasonik untuk kalibrasinya menggunakan penggaris sebagai alat ukur pembanding agar dapat melihat keakuratan kode pemrograman yang diterapkan pada sensor. Pengujian kalibrasi sensor ultrasonik dengan penggaris diperlihatkan pada gambar 19.



Gambar 19. Uji coba pengukuran ultrasonik dan penggaris

Sensor ultrasonik yang digunakan memberikan keluaran besar jarak dari jarak pantul antara permukaan suatu benda dengan sensor. Pada pengujian sensor ultrasonik untuk kalibrasinya menggunakan penggaris sebagai alat ukur pembanding agar dapat melihat keakuratan kode pemrograman yang diterapkan pada sensor.

Hasil perbandingan pengukuran sensor ultrasonik HCSR-04 dengan penggaris yang dilakukan sebanyak sepuluh kali dapat dilihat pada table 1, mendapatkan hasil error sebesar 0% yang berarti hasil pengukuran sensor akurat. Pengukuran yang dilakukan dengan meletakkan sensor sama rata dengan ketinggian pada nilai yang tercantum pada penggaris. Pengukuran dilakukan pada nilai awal 3 dilanjutkan dengan kelipatannya.

No	Pengukuran			
	Penggaris (cm)	Sensor Ultrasonik (cm)	Selisih	Error (%)
1	3	3	0	0
2	6	6	0	0
3	9	9	0	0
4	12	12	0	0
5	15	15	0	0
6	18	18	0	0
7	21	21	0	0
8	24	24	0	0
9	27	27	0	0
10	30	30	0	0
Error rata-rata				0

Tabel 1. Hasil Pengujian sensor ultrasonik dan penggaris

### 5.6.2. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini memberikan nilai suhu dengan keluaran nilai digital. Untuk menguji besar akurasi yang terbaca pada sensor, digunakan suatu alat yang disebut TDS meter yang umumnya digunakan dalam pengukuran suhu dan besar nutrisi terlarut di dalam air. Perlakuan antara sensor suhu dan TDS meter pada pengujian ini dilakukan secara bersamaan dengan meletakkan kedua alat tersebut pada wadah yang berisi air dan dipanaskan yang dapat dilihat pada gambar 20.



Gambar 20. Uji coba pengukuran suhu dan TDS meter

No	Jam	Pengukuran			
		TDS meter (°C)	Sensor Suhu (°C)	Selisih	Error (%)
1	11.00	27	26,81	0,19	0,007
2	11.04	28	27,37	0,63	0,025
3	11.13	29	28,5	0,5	0,017
4	11.17	30	29,62	0,38	0,012
5	11.21	31	30,62	0,38	0,012
6	11.25	32	31,56	0,44	0,013
7	11.31	33	32,75	0,25	0,007
8	11.35	34	33,31	0,69	0,02
9	11.36	35	34,81	0,19	0,005
10	11.38	36	35,5	0,5	0,01
Error rata-rata					0,013

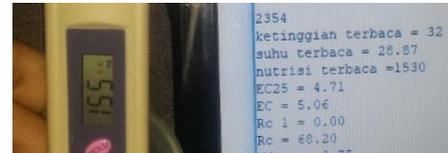
Tabel 20. Hasil perbandingan pengukuran sensor suhu dan TDS meter

Hasil dari pengujian antara sensor suhu dan TDS meter yang diperlihatkan pada tabel 2, hasil pengujian TDS meter menunjukkan besar nilai 36°C sedangkan hasil pembacaan sensor menunjukkan besar 35,5°C. rata-rata nilai error dari pengujian sensor suhu dengan TDS meter sebanyak sepuluh kali sebesar 0,013% atau dengan rata-rata selisih dari pengujian sebesar 0,415°C.

### 5.6.3. Pengujian Sensor Larutan Nutrisi

Proses pengujian larutan nutrisi yang diperlihatkan pada gambar 21, proses pengujian

yang dilakukan dengan membandingkan TDS meter terhadap sensor larutan nutrisi, dimana keduanya direndamkan ke dalam air pada wadah yang sama dan diberikan sedikit pupuk A dan pupuk B. Setelah pemberian pupuk pada air maka selanjutnya melakukan proses pengukuran oleh sensor dan TDS meter untuk mendapatkan besar nutrisi yang ada. Untuk mendapatkan nilai pengujian yang berbeda, pemberian pupuk pada air selalu ditambah dengan volume air yang tetap.



Gambar 21. Uji coba pengukuran larutan nutrisi dan TDS meter

No	Pengukuran			
	TDS meter (ppm)	Sensor Larutan (ppm)	Selisih	Error (%)
1	0	0	0	0
2	37	32	5	0,14
3	140	136	4	0,03
4	314	331	17	0,05
5	425	442	17	0,04
6	651	636	15	0,02
7	848	865	17	0,02
8	910	929	19	0,02
9	1130	1172	42	0,04
10	1530	1502	28	0,02
Error rata-rata				0,04

Tabel 3. Hasil perbandingan pengukuran sensor larutan nutrisi dan TDS meter

Hasil pengujian pada sensor larutan nutrisi dan TDS meter pada waktu yang bersamaan ditunjukkan pada tabel 3 menampilkan nilai yang berbeda dengan selisih yang tidak besar yaitu 25ppm. Hal ini terjadi dikarenakan besar elektron yang ada pada air berbeda pada ketinggian atau palt besi yang ada pada sensor larutan nutrisi lebih berkarat atau terkorosi karena terlalu lama direndam pada larutan nutrisi. rata-rata nilai error dari pengujian sensor larutan nutrisi dengan TDS meter sebanyak sepuluh kali sebesar 0,04% atau dengan rata-rata selisih dari pengujian sebesar 16,4ppm.

### 5.6.4. Pengujian Keseluruhan Sistem

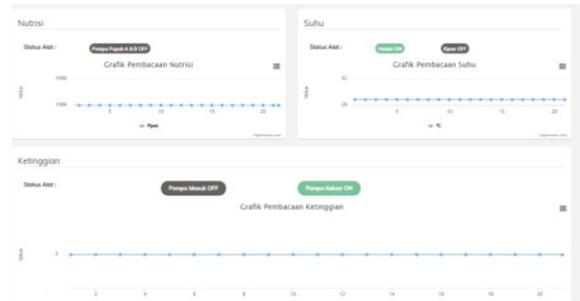
Pengujian keseluruhan sistem merupakan pengujian terakhir yang dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pada tahap ini, proses pengujian

merupakan gabungan dari proses-proses pengujian yang dilakukan sebelumnya. Proses pengujian melibatkan NodeMCU yang terhubung dengan sensor ultrasonik, NodeMCU yang terhubung dengan sensor suhu dan larutan nutrisi, modul *relay*, *gateway* (WiFi) dan *base station controller* (*website*). Data-data yang terbaca oleh sensor-sensor dan status dari modul *relay* nantinya akan dikirimkan oleh NodeMCU ke database menggunakan jaringan nirkabel.



Gambar 21. Pemasangan keseluruhan sistem hidroponik dengan perangkat keras

Pengujian dari keseluruhan sistem, hasil pengukuran dari sensor-sensor dan status dari modul *relay* yang telah dikirimkan oleh NodeMCU ke database selanjutnya akan diproses dan ditampilkan dengan antarmuka berupa *website*. Pengaturan untuk NodeMCU mengendalikan sistem perangkat keras yaitu untuk mengatur batasan maksimal dan minimal sensor, dapat dilakukan juga pada aplikasi antarmuka *website*. Gambar 22 memperlihatkan hasil dari implementasi tampilan *website* yang menunjukkan grafik dari pembacaan sensor dan kondisi status dari modul *relay* secara *realtime*.



Gambar 22. Halaman *website* menampilkan grafik dan status modul *relay* secara *realtime*

Selain dapat memonitoring kondisi grafik secara langsung, pada *website* juga dapat memperlihatkan tabel hasil pemantauan dari sistem yang disimpan setiap 2 menit sekali. Tabel pemantauan keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 23.

No	Id	Uraian	Tanggal	Waktu	Nutrisi	Suhu	Ketinggian	Status Heater	Status Kipas	
4	Sawi Putih	13081994	2018-07-29	08:46:21	951	800	600	OFF	27	27
5	Sawi Putih	13081994	2018-07-29	08:45:19	946	800	600	OFF	27	27
Batas Minimal Suhu 23 Status Node Heater OFF Status Node Kipas OFF Ketinggian Air 7 Batas Maksimal Ketinggian 10 Batas Minimal Ketinggian 5 Status Node Pompa Masuk OFF Status Node Pompa Keluar OFF										
6	Sawi Putih	13081994	2018-07-29	08:44:17	946	800	600	OFF	27	27
7	Sawi Putih	13081994	2018-07-29	08:43:15	947	800	600	OFF	27	27
8	Sawi Putih	13081994	2018-07-29	08:42:13	948	800	600	OFF	27	27

Gambar 23. Halaman *website* menampilkan tabel keseluruhan sistem

No	Tanggal / Jam	Nutrisi (ppm)			Status Pompa Pupuk	Suhu (°C)			Status Heater	Status Kipas	Ketinggian (cm)			Status Pompa Masuk	Status Pompa Keluar
		Batas Maks	Batas Min	Terbaca		Batas Maks	Batas Min	Terbaca			Batas Maks	Batas Min	Terbaca		
1	4-08-2018 / 16.44	800	600	51	OFF	27	23	28	OFF	ON	10	5	3	ON	OFF
2	4-08-2018 / 17.59	800	600	464	OFF	27	23	28	OFF	ON	10	5	8	OFF	OFF
3	4-08-2018 / 18.08	800	600	637	ON	27	23	28	OFF	ON	10	5	8	OFF	OFF
4	4-08-2018 / 18.28	800	600	806	OFF	27	23	28	OFF	ON	10	5	8	OFF	OFF
5	5-08-2018 / 07.13	800	600	341	OFF	27	23	28	OFF	ON	10	5	20	OFF	ON
6	5-08-2018 / 07.51	800	600	958	OFF	27	23	22	ON	OFF	10	5	7	OFF	OFF

Tabel 4. Hasil pengujian keseluruhan sistem

Modul *relay* untuk pompa pupuk A dan pompa pupuk B akan aktif apabila nilai nutrisi kurang dari nilai batas minimal nutrisi akan tetapi, proses ini dapat terjadi apabila tinggi air

berada pada kondisi lebih dari batas minimal ketinggian dan kurang dari batas maksimal ketinggian. Modul *relay* akan tidak aktif apabila dalam kondisi nilai nutrisi yang terbaca oleh

sensor lebih dari batas maksimal nutrisi atau kondisi air pada wadah tingginya lebih dari batas maksimal tinggi dan kurang dari batas minimal tinggi. Pada data pertama nutrisi terbaca yaitu sebesar 51, nilai tersebut kurang dari batas minimal tetapi status pompa pupuk dalam keadaan nonaktif. Hal tersebut terjadi karena pada jam yang sama, nilai ketinggian terbaca kurang dari batas minimal tinggi sehingga tidak termasuk dalam syarat logika pengkodean yang telah ditentukan.

Modul *relay* yang bekerja pada pengontrolan suhu yaitu *relay* untuk *heater* dan *relay* untuk kipas. *Relay* pada *heater* akan aktif apabila sensor suhu mengirimkan nilai dari pembacaan sensor kurang dari batas minimal suhu, dan *relay* pada kipas akan aktif apabila hasil dari pembacaan sensor lebih dari batas maksimal suhu pada pengaturan untuk suhu.

Modul *relay* yang bekerja pada pengontrolan tinggi air pada wadah penampungan yaitu *relay* untuk pompa air masuk dan *relay* untuk pompa air keluar. *Relay* pada pompa air masuk akan aktif apabila sensor ultrasonik mengirimkan nilai dari pembacaan sensor kurang dari batas minimal tinggi dan *relay* pada pompa air keluar akan aktif apabila hasil dari pembacaan sensor lebih dari batas maksimal tinggi pada pengaturan untuk tinggi air.

## 6. PENUTUP

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada tahapan penelitian yang dilakukan mulai dari perancangan perangkat keras, perangkat lunak, implementasi, hingga tahap pengujian dari perangkat pemantauan dan pengontrolan nutrisi, suhu dan tinggi pada air yang diterapkan pada sistem hidroponik dengan metode NFT dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem secara keseluruhan dapat melakukan proses pengendalian dan menjaga kondisi suhu, nutrisi dan tinggi air pada pertanian hidroponik secara otomatis sesuai dengan pengaturan yang diinginkan oleh pengguna, saat tinggi air kurang dari batas minimal (5cm) maka pompa pengisian akan aktif, ketika tinggi air lebih dari batas maksimal (10cm) maka pembuangan akan aktif, saat suhu air kurang dari batas minimal (23°C) maka *heater* akan aktif, apabila suhu air lebih dari batas

maksimal (27°C) maka kipas akan aktif, dan saat nutrisi kurang dari batas minimal (600ppm) maka pompa pupuk akan aktif hingga batas maksimal (800ppm).

2. Pada penelitian ini pemantauan dari nutrisi, suhu dan tinggi pada air dalam pertanian hidroponik dapat dilihat pada antarmuka berbasis *website*. Dimana proses pengiriman data dari perangkat keras ke perangkat lunak agar dapat ditampilkan pada antarmuka *website* dilakukan oleh NodeMCU.

### 6.2. Saran

Dari proses-proses yang telah ditentukan dalam membuat perangkat pemantauan dan pengontrolan nutrisi, suhu dan tinggi pada air dalam metode hidroponik berbasis *website*, didapat ide yang menjadi saran untuk penelitian selanjutnya. Adapun saran untuk pengembangan selanjutnya adalah:

1. Sistem dapat ditambahkan pemantauan dan pengontrolan pH air, suhu lingkungan dan kelembaban udara untuk penelitian selanjutnya.
2. Disarankan dapat dibuat aplikasi berbasis *mobile* sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pengontrolan dan pemantauan tanpa perlu melalui *browser* dalam mengakses aplikasi.
3. Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk mengukur nutrisi, suhu atau ketinggian menggunakan sensor dengan tipe yang lain sehingga dapat digunakan sebagai bahan perbandingan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Pulungan, "Permasalahan Inti Pertanian Tanaman Pangan di Indonesia," 17 Agustus 2017. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/www.didikbangsaku.blogspot.com/59955c994d6be904cb3f9a62/permasalahan-inti-pertanian-tanaman-pangan-di-indonesia>.
- [2] I. S. Roidah, "PEMANFAATAN LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM HIDROPONIK," *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO Vol. 1.No.2 Tahun 2014*, p. 1, 2014.
- [3] M. Diansari, pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air untuk pola cocok

tanam hidroponik berbasis mikrokontroler AVR ATMEGA 8535, Jakarta: Universitas Indonesia, 2008.

- [4] I. Saputra, "Sistem Kendali Suhu, Kelembaban dan Level Air Pada Pertanian Pola Hidroponik," *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan Volume 03, No. 1 (2015)*, hal 1-10, vol. 3, no. 1, pp. 1-10, 2015.
- [5] A. F. Ma'arif, I. A. Wijaya, N. A. Ghani dan A. S. Wijaya, "Sistem Monitoring Dan Controlling Air Nutrisi Aquaponik Menggunakan Arduino Uno Berbasis Web Server," *KINETIK*, vol. 1, pp. 39-46, 2016.
- [6] K. d. N. B. Herwibowo, *Hidroponik Sayuran Untuk Hobi & Bisnis*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2014.
- [7] T. NodeMCU, "NodeMCU Documentation," 24 Desember 2017. [Online]. Available: <https://nodemcu.readthedocs.io/en/master/>.
- [8] H. Santoso, "Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya," Mei 2015. [Online]. Available: <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>.
- [9] M. Ratcliffe, "Three Dollar EC - PPM Meter [Arduino]," 21 September 2015. [Online]. Available: <https://hackaday.io/project/7008-fly-wars-a-hackers-solution-to-world-hunger/log/24646-three-dollar-ec-ppm-meter-arduino>.
- [10] M. R. T. Akhmad Khusaeri, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Total Dissolved Solid Berbasis Mikrokontroler," *ITS paper*, pp. 1-6, 2014.
- [11] F. Saftari, *Utak-atik Otomotif Berbagi Pengalaman Ala saft7.com*, Jakarta: PT Alex Media Komputindo, 2006.
- [12] Zakaria, "Prototype Sistem Monitoring Masa Sewa Kamar Kos berbasis Mikrokontroller," *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura*, p. 37, 2015.