

PENERAPAN TEKNOLOGI AEROPONIK BERBASIS IoT SEBAGAI USAHA BUDIDAYA TANAMAN SAYURAN BAGI KELOMPOK IBU-IBU PKK KELURAHAN KRAMAS KECAMATAN TEMBALANG SEMARANG

**Ulfah Hidayati^{1)*}, Ilham Sayekti²⁾, Bangun Krishna²⁾, Supriyati²⁾,
Dzul Fadhl Rachmanida Choirunnisa²⁾, Naufal Daffa Wijayanto²⁾**

¹⁾Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. Soedarto Semarang

²⁾Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. Soedarto Semarang

*Email: ulfah2112@gmail.com

Abstract

Technology's Application Aeroponic as a Vegetable Cultivation Business for the PKK Women's Group, Kramas Village, Tembalang District, Semarang is a training activity in skills to make and manage agricultural techniques with Aeroponic techniques for the PKK Women's Group, Kramas Village, Tembalang District, Semarang. The goal of this project is to improve the abilities and knowledge of PKK women in Kramas Village in farming with technologies other than the Green House, which has been in operation for several years. The autonomous watering system is powered by Internet of Things-based aeroponic technology. The BME280 sensor is used to detect the value of air humidity in the roots of plants. The NodeMCU ESP8266 will process the BME280 sensor readings via the TCA9548A Multiplexer, which will then be displayed on a 16x2 LCD that can be viewed via a smartphone. Because it is fitted with growth lights rather than sunshine, this instrument can be used indoors. The Water Level Sensor is used to evaluate whether nutrients are available. The outcomes of this activity will broaden the horizons of PKK women in terms of developing farming activities, particularly in light of the restricted land available in Kramas Village.

Keywords: *Aeroponics, Humidity Sensor, NodeMCU280, Growth Light, Water Level Sensor, Internet of Things.*

Abstrak

Penerapan Teknologi *Aeroponik* Sebagai Usaha Budidaya Sayuran Bagi Kelompok Ibu-Ibu PKK Kelurahan Kramas Kecamatan Tembalang Semarang adalah kegiatan berupa pelatihan ketrampilan membuat dan mengelola teknik bercocok tanam dengan teknik *Aeroponik*. Tujuan dari kegiatan ini adalah menambah ketrampilan dan mengembangkan pengetahuan Ibu-ibu PKK Kelurahan Kramas dalam bercocok tanam dengan teknologi yang lain selain *Green House* yang telah berjalan dalam beberapa tahun terakhir. Teknologi aeroponik berbasis Internet of Things yang diterapkan ini digunakan untuk proses penyiraman otomatis. Menggunakan sensor BME280 yang berfungsi memonitor nilai kelembaban udara pada akar tanaman. Hasil pembacaan sensor BME280 akan diproses oleh NodeMCU ESP8266 melalui Multiplexer TCA9548A yang kemudian ditampilkan pada LCD 16x2 dan dapat diakses menggunakan smartphone. Alat ini dapat diletakkan di dalam ruangan karena dilengkapi lampu pertumbuhan sebagai pengganti sinar matahari. Sensor Ketinggian Air digunakan untuk mengetahui tersedianya nutrisi. Hasil dari kegiatan ini akan membuka wawasan ibu-ibu PKK dalam mengembangkan kegiatan bercocok tanam, terutama untuk mengatasi keterbatasan lahan yang saat ini semakin terbatas di Kelurahan Kramas.

Kata Kunci: *Aeroponik, Sensor Kelembaban, NodeMCU280, Lampu Pertumbuhan, Sensor Ketinggian Air, Internet of Things.*

PENDAHULUAN

Organisasi PKK Kelurahan Kramas Semarang, yang diketuai oleh Ibu Sri Indarsih, dalam mengembangkan organisasi PKK telah melakukan berbagai bentuk kegiatan yang produktif dan bermanfaat bagi anggotanya dan masyarakat pada umumnya. Diantara budidaya tanaman obat (Toga) dalam sebuah lahan green house dan mengelola PAUD yang terletak di dalam area sekitar halaman kelurahan.

Salah satu bentuk pembelajaran pada anak-anak didik peserta PAUD adalah memperkenalkan aneka jenis tanaman dan berkebun dalam sebuah green house sederhana. Sebagai upaya mendukung kegiatan dalam mengelola PAUD ini dan memperkaya pengetahuan tentang teknologi bercocok tanam, khususnya pada anak usia dini,, maka pada kegiatan pengabdian ini ditawarkan cara bertanam tanpa media tanah yang disebut dengan Aeroponik. Alat yang didesain portable ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang menarik dan mudah dipraktikkan didalam sebuah ruangan. PKK Kelurahan Kramas sebagai organisasi yang menaungi kegiatan Ibu-ibu mempunyai banyak kegiatan yang bermanfaat bagi lingkungan sekitarnya. Salah satunya adalah budidaya tanaman, baik tanaman sayuran maupun obat-obatan (Toga) yang dikembangkan dalam sebuah *Green House* sederhana. Dari kegiatan ini PKK Kelurahan Kramas sering memenangkan berbagai kejuaraan antar PKK di tingkat Kota Semarang.

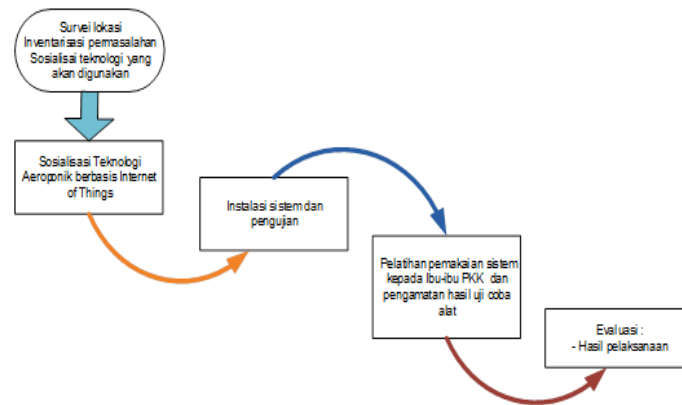
Dalam masa pandemi Covid-19, ibu-ibu PKK menjadi lebih aktif dalam budidaya tanaman obat, seperti Jahe Merah, Sambiloto, Temulawak dan sebagainya. Mengingat dimasa pandemi masyarakat banyak yang membutuhkan bahan-bahan tersebut, sehingga hasil dari kebun budidaya tersebut dapat dinikmati masyarakat sekitarnya dengan cuma-cuma dan selebihnya ditawarkan jika ada yang membelinya. Kendala yang dihadapi Ibu-ibu PKK, dan masyarakat perkotaan pada umumnya, adalah memiliki lahan terbatas, sehingga untuk mengembangkan budidaya tanaman menjadi terhambat. Demikian pula Ibu-ibu PKK Kelurahan Kramas, dengan terbatasnya lahan Green House banyak tanaman harus diletakkan/dititipkan di halaman warga dengan ditanam di polybag. Namun, penggunaan *polybag* dirasa kurang efektif karena media tanam akan berkurang unsur organiknya dan produktivitas menjadi tidak maksimal. Karena itu, diperlukan sistem tanam dengan media yang dapat menyediakan tempat bagi akar tanaman untuk tumbuh, memberi nutrisi yang cukup dan diterapkan pada lahan yang terbatas. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah dengan sistem aeroponik.

Aeroponik merupakan sistem bercocok tanam di udara tanpa menggunakan tanah. Akar tanaman dibiarkan menggantung yang tentunya akan mendapat lebih banyak oksigen. Nutrisi akan diserap langsung oleh akar secara maksimal saat penyemprotan unsur hara. Dengan teknologi ini, masalah keterbatasan lahan akan dapat mengatasi permasalahan yang selama ini dihadapi ibu-ibu PKK untuk mengembangkan jenis-jenis tanaman yang akan dibudidayakan. Permasalahan yang dihadapi Ibu-Ibu anggota PKK Kelurahan Kramas dalam budidaya tanaman dengan menggunakan Green House adalah terbatasnya luas Green House sehingga tidak dapat lagi dapat menampung tanaman yang akan dibudidayakan, sementara lahan-lahan di halaman rumah semakin sempit karena telah dipenuhi bangunan-bangunan. Selain itu kesempatan untuk melakukan perawatan tanaman secara rutin menjadi kendala tersendiri mengingat kesibukan masing-masing anggota kelompok PKK yang harus bekerja di luar rumah, dan hanya sebagian kecil yang bertindak sebagai ibu rumah tangga.

Dengan latar belakang seperti dijelaskan di atas maka pada kegiatan pengabdian ini dipilih materi tentang teknologi aeroponik sebagai pilihan dalam cara bercocok tanam, sehingga akan membuka wawasan ibu-ibu PKK Kelurahan Kramas dalam mengembangkan budidaya tanaman. Adapun kegiatan ini adalah memperkenalkan teknologi Aeroponik dalam budidaya tanaman sebagai media pembelajaran pada anak-anak peserta didik di PAUD yang dikelola oleh PKK Kelurahan Kramas. Selain itu manfaat yang diperoleh dari penerapan teknologi ini adalah Aeroponik tidak diperlukan lahan luas untuk budidaya tanaman dan lainnya adalah memperkaya model-model alat peraga pendidikan, khususnya dalam teknik bercocok tanam, di PAUD yang dikelola oleh PKK Kelurahan Kramas.

METODE PELAKSANAAN

Dalam pelaksanaan kegiatan ini, metode yang diterapkan meliputi beberapa tahapan yang direncanakan secara terpadu agar dapat dicapai tujuan yang diinginkan. Metode pelaksanaan itu adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Metode Pelaksanaan

1. Survei lokasi/Inventarisasi permasalahan/Sosialisasi teknologi

Survei lokasi dilakukan untuk mengetahui kondisi sesungguhnya dari kegiatan yang telah dilakukan ibu-ibu PKK dalam budidaya tanaman obat dan sayuran menggunakan green house. Pada survei ini digunakan untuk memperoleh data-data langsung, seperti luas lahan, jenis-jenis tanaman yang ditanam, sumber air yang digunakan untuk penyiraman serta hal-hal lain yang terkait dengan green house sebagai tempat budidaya tanaman obat dan sayuran. Untuk sosialisasi teknologi dijelaskan mengenai keunggulan dan keuntungan menggunakan sistem aeroponik berbasis internet of things yang terhubung ke smartphone. Cara mengoperasikan dan perawatan serta cara menjaga sisi keamanan dalam mengoperasikannya.

2. Sosialisasi Teknologi Aeroponik Berbasis Internet of things

Pada tahap ini akan dijelaskan system yang akan dipakai dalam budidaya tanaman menggunakan teknologi aeroponik. baik hardware maupun software.

3. Pelatihan Pemakaian Alat dan Sistem

Pelatihan penggunaan sistem dilakukan setelah peralatan dapat bekerja dengan baik dan sesuai kebutuhan. Pelatihan meliputi cara mengoperasikan alat, termasuk aplikasi yang terdapat di smartphone dan tombol-tombol yang terdapat di panel pengontrol.

4. Evaluasi/Penutup

Untuk mengukur sampai seberapa jauh sistem bekerja dan mampu membantu meningkatkan ketrampilan Ibu-ibu PKK dalam menerapkan teknologi aeroponik.

Teknologi yang Diterapkan

Gambaran teknologi yang diterapkan pada kegiatan ini terlihat pada blok diagram seperti ditunjukkan Gambar 2 berikut ini. Adapun penjelasan fungsi tiap blok dari diagram blok adalah sebagai berikut:

a. Sensor Kelembaban BME280

Sensor kelembaban digunakan untuk mengetahui nilai kelembaban pada akar tanaman yang menjadi acuan untuk proses pengkabutan nutrisi.

b. Sensor Ketinggian Air

Sensor ketinggian air digunakan untuk mengukur level ketinggian nutrisi di bak penampung.

c. Pewaktu RTC DS3231

Pewaktu berfungsi sebagai masukan waktu dengan waktu nyata yang nantinya digunakan untuk proses kerja alat.

d. Multiplexer TCA9548A

Multiplexer digunakan sebagai *switch* yang mengatur pengalamatan I2C pada sistem.

e. NodeMCU ESP8266 digunakan untuk memproses dan mengolah data yang didapat dari sensor kelembaban, sensor ketinggian air, dan modul pewaktu, menampilkan informasi status peralatan di LCD, menghidupkan dan mematikan pompa air dan lampu pertumbuhan, dan menghubungkan ke *platform IoT* menggunakan koneksi internet.

f. Penampil LCD I2C

LCD I2C digunakan untuk menampilkan informasi berupa waktu dan tanggal, data hasil pembacaan sensor kelembaban, dan level ketinggian nutrisi pada bak penampung.

g. Lampu Pertumbuhan

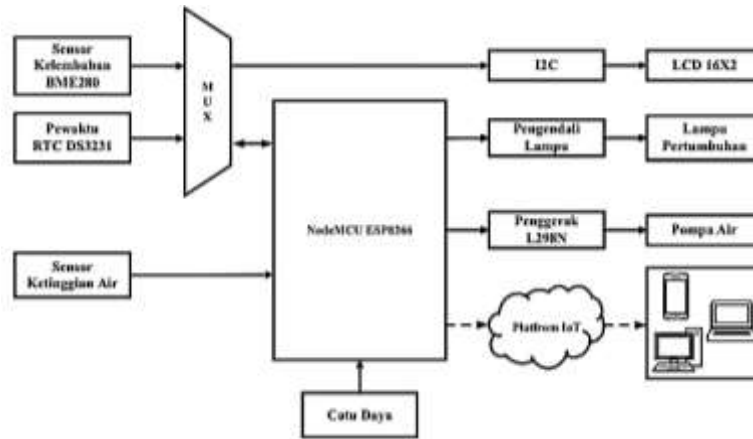
Lampu pertumbuhan berfungsi sebagai pengganti cahaya matahari saat proses fotosintesis tanaman dan dikendalikan oleh pengendali lampu untuk kondisi nyala atau matinya.

h. Pompa Air

Pompa air digunakan untuk menyembrotkan nutrisi dari bak penampung yang kemudian dikabutkan dengan *nozzle* menuju ke akar tanaman.

i. Penampil Informasi Daring

Penampil informasi daring berupa sebuah *website* yang dapat diakses melalui telepon pintar yang terkoneksi dengan internet dan digunakan untuk menampilkan informasi berupa nilai kelembaban, suhu, dan level ketinggian nutrisi serta mengawasi kerja alat secara daring.



Gambar 2. Diagram Blok Teknologi Sistem Monitoring Kelembaban Aeroponik Berbasis *Internet of Things*

Cara Kerja Sistem

Cara kerja keseluruhan dari teknologi Sistem Monitoring Kelembaban Aeroponik Berbasis *Internet of Things*” dimulai dengan menghubungkan sistem dengan unit catu daya dan pemroses NodeMCU ESP8266 akan memulai proses penghubungan ke internet sesuai SSID dan *password* yang telah diatur. Sistem menggunakan penyemprotan secara otomatis dengan memanfaatkan masukan nilai kelembaban udara dari sensor kelembaban BME280 yang berada di sekitar akar tanaman. Apabila nilai kelembaban kurang dari 80% maka pompa air DC akan menyala dan mengkabutkan nutrisi melalui *nozzle* dan akan mati ketika kelembabannya telah mencapai 80%.

Proses fotosintesis menggunakan lampu pertumbuhan yang aktif pukul 04.00 dan tidak aktif mulai pukul 20.00. Untuk memantau ketersediaan nutrisi pada bak penampung digunakan sensor ketinggian air agar tidak terjadi penyemprotan udara yang membuat akar menjadi kering. Jika terbaca tinggi air level atas maka pada layar LCD akan menampilkan “LVL=H”. Saat terbaca tinggi air level tengah maka layar LCD menampilkan “LVL=M”, sedangkan saat terbaca tinggi air level bawah maka layar LCD menampilkan “LVL=L” dan pompa air akan berada pada kondisi OFF sehingga tidak dapat menyemprotkan nutrisi dari bak penampung.

LCD akan menampilkan data dari pembacaan sensor kelembaban, waktu nyata pada RTC, dan level ketinggian nutrisi pada bak penampung. Data hasil pembacaan sensor juga dapat dilihat secara *real-time* dari melalui *website* pemantau menggunakan telepon pintar atau perangkat yang terkoneksi dengan internet.

Pemroses

Pemroses yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266. Pemroses berfungsi untuk membaca perintah, melaksanakan perintah, dan menghubungkan ke platform IoT. Terdapat pin-pin digital yang menghubungkan komponen satu dengan komponen lainnya. Daftar pin NodeMCU ESP8266 yang digunakan terdapat di Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Pin NodeMCU ESP8266 yang Digunakan

Nama Pin	Fungsi
D1	Sebagai pin masukan SCL multiplekser
D2	Sebagai pin masukan SDA multiplekser
D5	Sebagai pin pendeteksi level air Medium
D6	Sebagai pin pendeteksi level air Maksimum
D7	Sebagai pin masukan penggerak pompa air
RX	Sebagai pin masukan pengendali lampu
RST	Sebagai pin reset
GND	Sebagai ground
VIN	Sebagai masukan tegangan

Multiplekser TCA9548A

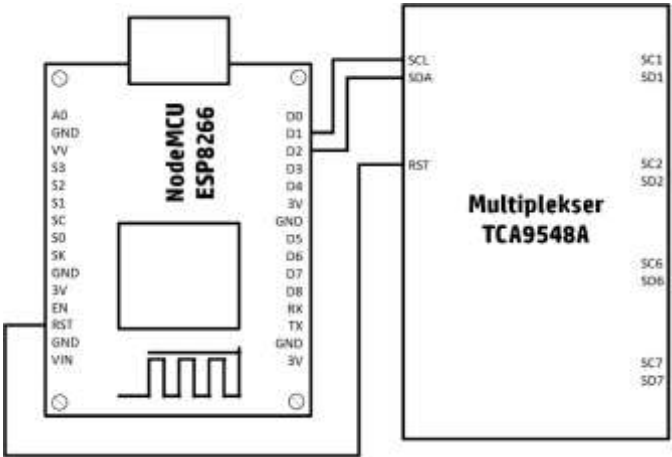
Multiplekser TCA9548A digunakan karena sistem membutuhkan banyak alamat I2C. Fungsi multiplekser sebagai pengatur alamat I2C dari masukan pewaktu RTC DS3231 dan sensor kelembaban BME280 serta keluaran penampil LCD I2C yang kemudian dihubungkan dengan pemroses NodeMCU ESP8266. Letak multiplekser ada di dalam lemari bagian kanan bawah bersama dengan komponen lain. Tabel 2 menunjukkan konfigurasi pengkabelan multiplekser TCA9548A.

Tabel 1. Konfigurasi Pin Mutiplekser TCA9548A yang Digunakan

Multiplekser TCA9549A	Keterangan
SDA	D2 NodeMCU
SCL	D1 NodeMCU
RST	RST NodeMCU
SD1	SDA I2C LCD
SC1	SCL I2C LCD
SD2	SDA RTC DS3231

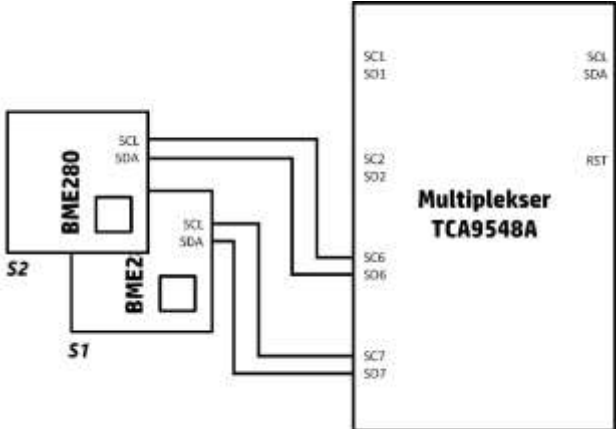
SC2	SCL RTC DS3231
SD6	SDA Sensor 1 BME280
SC6	SCL Sensor 1 BME280
SD7	SDA Sensor 2 BME280
SC7	SCL Sensor 2 BME280
Vin	Keluaran Step-down 5V
GND	GND

Rangkaian pengkabelan multiplexer TCA9548A dengan NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah.



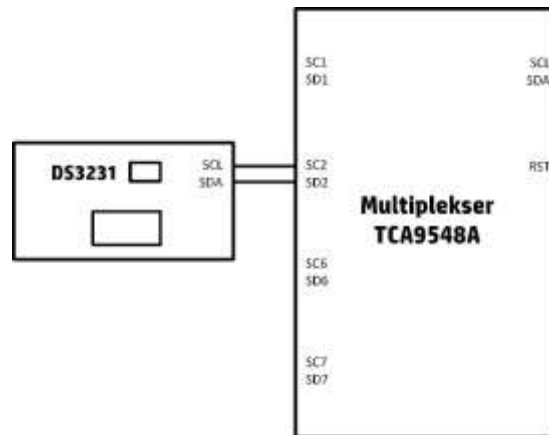
Gambar 3. Rangkaian Multiplexer TCA9548A dengan NodeMCU ESP8266 Sensor Kelembaban BME280

Sensor kelembaban BME280 digunakan untuk membaca nilai kelembaban akar tanaman. Sensor ini berjumlah dua buah dan diletakkan di antara akar tanaman. Nilai kelembaban akar yang dibaca oleh sensor akan terlebih dahulu diolah oleh multiplexer TCA9548A. Rangkaian sensor kelembaban BME280 yang terhubung dengan multiplexer TCA9548A ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah.



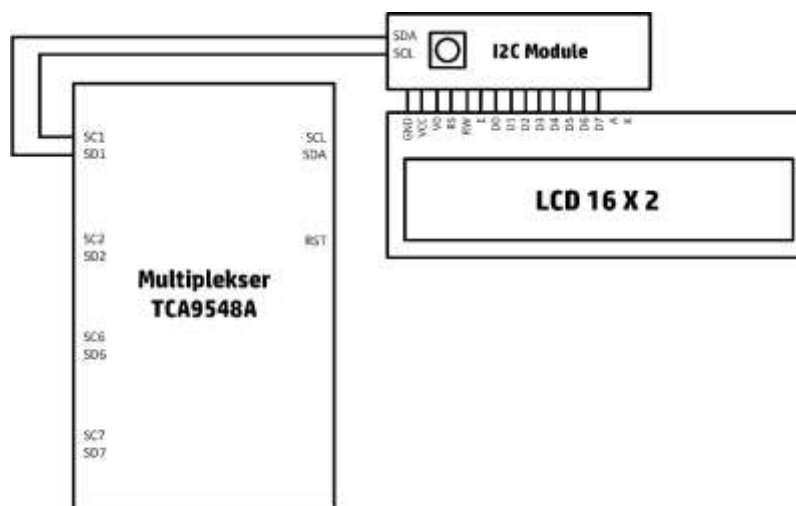
Gambar 4. Rangkaian Sensor Kelembaban BME280 dengan Multiplexer TCA9548A Pewaktu RTC DS3231

Modul RTC DS3231 digunakan untuk mengetahui informasi waktu dan tanggal pada tampilan layar LCD 16×2. Modul RTC diletakkan di dalam lemari bagian kanan bawah bersama dengan komponen lain. Rangkaian modul pewaktu RTC yang terhubung dengan multiplexer TCA9548A ditunjukkan pada Gambar 5.



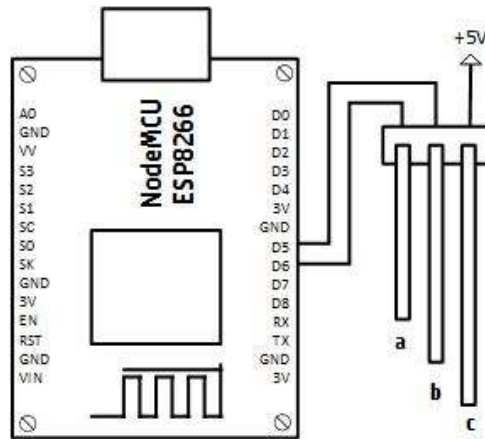
Gambar 5. Rangkaian RTC DS3231 dengan Multiplexer TCA9548A Penampil LCD I2C 16×2

LCD I2C digunakan untuk menampilkan informasi berupa waktu dan tanggal, data hasil pembacaan sensor kelembaban, dan level ketinggian nutrisi pada bak penampung. LCD I2C diletakkan di kotak hitam yang berada di bagian kanan depan lemari aeroponik. Rangkaian penampil LCD I2C 16×2 yang terhubung dengan multiplexer TCA9548A ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah.



Gambar 6. Rangkaian Penampil LCD I2C dengan Multiplexer TCA9548A Pendeteksi Level Nutrisi

Sensor ketinggian air digunakan sebagai pendeteksi level ketinggian nutrisi di bak penampung. Data hasil pembacaan dari sensor ketinggian air langsung diproses oleh NodeMCU ESP8266 dengan rangkaian yang ditunjukkan pada Gambar 7.

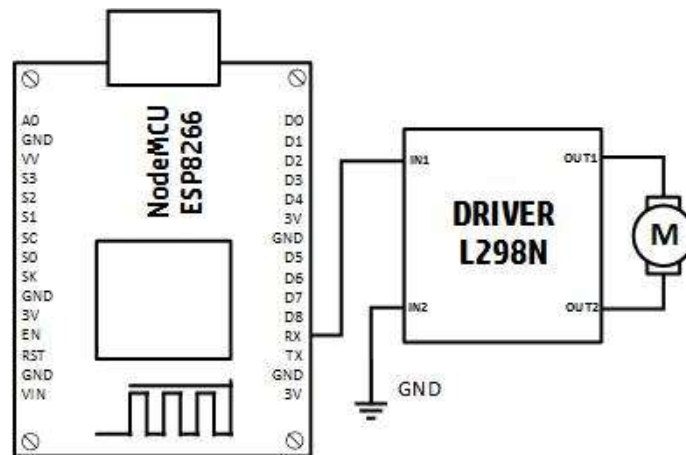


Gambar 7. Rangkaian Pendeteksi Level Nutrisi dengan NodeMCU ESP8266

Plat a digunakan untuk mendeteksi ketinggian level atas pada bak penampung. Untuk plat b sebagai pendeteksi ketinggian level tengah, sedangkan plat c digunakan untuk mendeteksi ketinggian level bawah pada nutrisi di bak penampung.

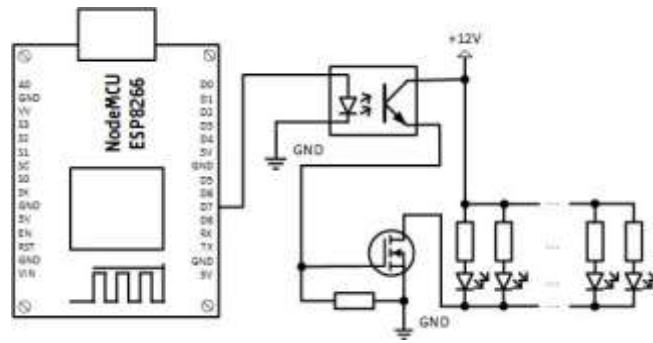
Penggerak Motor DC

Penggerak motor DC atau penggerak L298N digunakan untuk mengendalikan kondisi ON/OFF pompa air. Penggerak L298N terhubung langsung ke NodeMCU ESP8266. Rangkaian penggerak motor DC yang terhubung dengan pemroses NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 8 di bawah.



Gambar 8. Rangkaian Penggerak Motor DC dengan NodeMCU ESP8266 Pengendali Lampu Pertumbuhan

Pengendali lampu berfungsi sebagai *switching* yang mengatur kondisi ON/OFF dari lampu pertumbuhan. Tabel4 menunjukkan konfigurasi pengkabelan pengendali lampu pertumbuhan. Rangkaian pengendali lampu pertumbuhan yang terhubung dengan pemroses NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 9 di bawah.



Gambar 9. Rangkaian Pengendali Lampu Pertumbuhan dengan NodeMCU ESP8266

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai dari teknologi ini, yang diterapkan pada kegiatan pengabdian ini, adalah sebuah konstruksi model penanaman sayuran dengan teknik aeroponik beserta program aplikasi yang berbasis web. Seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Konstruksi Model Aeroponik dan Tampilan System Aplikasi Berbasis Web

Berdasarkan pengukuran, pengujian, dan analisis data, penerapan teknologi Sistem Monitoring Kelembaban Aeroponik Berbasis *Internet of Things* dapat bekerja dengan semestinya. Berdasarkan pengujian, ketika nilai kelembaban kurang dari 80% maka pompa air akan menyala untuk menyemprotkan nutrisi dan akan mati saat nilai kelembabannya mencapai 80%. Lampu pertumbuhan bekerja sesuai dengan waktu yang telah ditentukan pada program, yaitu ketika waktu menunjukkan pukul 04.00 lampu pertumbuhan akan menyala dan saat pukul 20.00 lampu akan mati. Pada pembacaan data di LCD dan website bekerja secara *realtime*, akan tetapi terkadang memiliki *delay* 2 sampai 5 detik karena proses pengalamatan I2C pada multiplexer. Ketika level nutrisi

berada di batas bawah, pompa air dalam kondisi OFF sehingga tidak dapat menyemprotkan nutrisi dari bak penampung. Tanaman selada tumbuh dengan penambahan tinggi yang berbeda. Rata-rata pertumbuhan tiap harinya berkisar 1 mm hingga 3,7 mm. Selada yang berada di lemari aeroponik dapat hidup pada kelembaban rata-rata 82%.

SIMPULAN

Model bercocok tanam dengan sistem aeroponik dibuat menggunakan lemari yang berbahan kayu dengan ukuran 900 × 600 × 1220 mm. Dengan sumber tegangan listrik 220 VAC yang digunakan untuk menggerakkan rangkaian pendeteksi kelembaban sensor BME280, sensor ketinggian air yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian level nutrisi pada bak penampung dan pompa untuk penyemprotan tanaman.

Penyemprot otomatis bekerja berdasarkan nilai kelembaban di sekitar akar tanaman. Pompa air melakukan penyemprotan nutrisi yang kemudian dikabutkan dengan *nozzle*. Pompa air akan aktif apabila kelembaban bernilai kurang dari 80% dan akan mati ketika kelembaban telah mencapai nilai 80%. Ketika level nutrisi berada pada batas bawah, pompa sebagai penyemprot nutrisi secara otomatis akan tetap berada pada kondisi tidak aktif. Untuk pemantauan tanaman dapat dilakukan melalui internet menggunakan telepon pintar yang terkoneksi dengan jaringan internet. Pemantauan diawali dengan membuka aplikasi *browser* dan masukkan alamat <https://aeroponikmonitoring.netlify.app/> . Setelah laman website termuat dengan sempurna maka akan terlihat informasi kelembaban dan suhu tanaman serta kondisi alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayub Subandi, Muhammad Widodo. 2016. Rancang Bangun Sistem Aeroponik Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri (Seniati)*. ISSN : 2085-4218
- Fiqhi, Yani Prabowo, Grace Gata. 2017. Sistem Aeroponik Berbasis Arduino Uno dan Komunikasi GSM Untuk Pemberian Larutan Nutrisi Untuk Budidaya Sayuran, *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*. Vol.1. No. 2. Hal. 153–159.
- Robby Yuli Endra, Ahmad Cucus, M. Aditya Wulandana S. 2020. Perancangan Aplikasi Berbasis Web Pada System Aeroponik untuk Monitoring Nutrisi Menggunakan

Framework CodeIgniter **EXPLOR** : ISSN: 2087-2062, Online ISSN: 2686-181X
Vol.11. No.1.

Saparso, Khavid Faozi1. 2019. Penangkaran Benih Kentang Bermutu Sistem Aeroponik Dan Media Steril Di Desa Pandansari Kecamatan Paguyangan Kabupaten Brebes. *Dinamika Journal*. Vol. 1. No. 2. Hal. 26 – 36