

## ABSTRAK

Aeroponik merupakan teknik menanam dengan cara menggantungkan akar tanaman tersebut diudara dan tumbuh di lingkungan lembab tanpa menggunakan tanah sehingga teknik ini dapat dilakukan hampir di mana saja. Sistem dari alat yang dikembangkan berfokus pada pengaturan nilai nutrisi pada tandon agar sesuai dengan kebutuhan tanaman. Agar sistem dapat bekerja dengan baik, terdapat beberapa sensor dan aktuator yang digunakan dalam sistem aeroponik diantaranya adalah sensor DHT 22 untuk mendeksi kelembaban ruang pada aeroponik *house*, sensor GY-302 BH1750 untuk mendeteksi intensitas cahaya yang masuk kedalam aeroponik *house*, sensor TDS yang digunakan untuk mendeteksi jumlah padatan yang terlarut pada air, sensor NPK digunakan untuk mendeteksi jumlah unsur Nitrogen, Phosporus dan Kalium pada larutan sehingga dapat dikontrol sesuai kebutuhan taaman. Modul RTC (*Real Time Clock*) dan *nozzle mist* yang digunakan untuk memberikan air beserta nutrisi dalam bentuk pengkabutan agar nutrisi lebih mudah terserap serta beberapa sensor dan aktuator lainnya. Sistem dengan sensor-sensor tersebut akan dikontrol menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP 32 dan dihubungkan dengan *smartphone* sehingga diharapkan alat ini dapat digunakan untuk memantau proses pemberian nutrisi untuk bawang merah pada *aeroponic house* dari jarak jauh. Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah penyiraman akar tanaman menggunakan *nozzle mist* dengan lubang berukuran 0.2 mm dengan waktu penyiraman selama 10 menit tiap 4 jam per hari. Dengan sistem penyiraman tersebut bawang merah mendapatkan jumlah air yang tidak berlebihan. Pengontrolan nutrisi dengan nilai *error* tertinggi sebesar 0.11 atau 11% dan terendah sebesar 0% menggunakan sensor NPK dan TDS menghasilkan bawang merah tumbuh dengan daun yang sehat dan menghasilkan tunas tambahan yang nantinya akan menjadi umbi bawang.

**Kata kunci:** Nutrisi, Sensor NPK RS-485, ESP32, pengkabutan, TDS.

## DAFTAR ISI

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| Halaman Judul.....                                               | i   |
| Halaman Pengesahan .....                                         | iii |
| Halaman Pernyataan Orisinalitas .....                            | iv  |
| Motto .....                                                      | v   |
| Abstrak .....                                                    | vi  |
| Kata Pengantar .....                                             | vii |
| Daftar Isi.....                                                  | ix  |
| Daftar Gambar.....                                               | xi  |
| Daftar Tabel .....                                               | xii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                          | 1   |
| 1.1. Latar Belakang .....                                        | 1   |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                       | 3   |
| 1.3. Tujuan dan Manfaat.....                                     | 3   |
| 1.3.1 Tujuan .....                                               | 3   |
| 1.3.2 Manfaat .....                                              | 3   |
| 1.4. Batasan Masalah.....                                        | 3   |
| 1.5. Metodologi Penelitian .....                                 | 4   |
| 1.6. Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....                         | 6   |
| BAB II TEORI PENUNJANG .....                                     | 7   |
| 2.1. Penelitian Sebelumnya .....                                 | 7   |
| 2.2. Aeroponik .....                                             | 8   |
| 2.3. Irigasi Kabut .....                                         | 9   |
| 2.4. Bawang Merah .....                                          | 9   |
| 2.5. Metode <i>Fuzzy</i> Sugeno .....                            | 11  |
| 2.6. Sensor DHT 22 .....                                         | 15  |
| 2.7. Real-Time Clock (RTC).....                                  | 15  |
| 2.8. Sensor TDS (Total Dissolved Solids) .....                   | 16  |
| 2.9. Sensor NPK RS485 .....                                      | 17  |
| 2.10. Sensor GY-302 BH1750.....                                  | 18  |
| 2.11. Internet of Things (IoT) .....                             | 18  |
| 2.12. Mikrokontroler NodeMCU ESP32 .....                         | 19  |
| 2.13. Kodular .....                                              | 20  |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM .....                                 | 21  |
| 3.1. Gambaran Umum .....                                         | 21  |
| 3.2. Desain Mekanik.....                                         | 22  |
| 3.3. Diagram Blok Sistem .....                                   | 25  |
| 3.4. <i>Flowchart</i> Sistem .....                               | 26  |
| 3.5. Koneksi Mikrokontroler Dengan Sensor Cahaya BH1750 .....    | 28  |
| 3.6. Koneksi Mikrokontroler Dengan Sensor Kelembaban DHT22 ..... | 28  |
| 3.7. Koneksi Mikrokontroler Dengan <i>DC Pump</i> .....          | 29  |
| 3.8. Koneksi Mikrokontroler Dengan Sensor TDS .....              | 29  |
| 3.9. Koneksi Mikrokontroler Dengan <i>DC Fan</i> .....           | 30  |
| 3.10. Perencanaan Aplikasi Kontrol Dan <i>Monitoring</i> .....   | 31  |
| 3.11. Implementasi Metode .....                                  | 32  |
| 3.11.1. Pembentukan Himpunan fuzzy .....                         | 32  |

|                                     |                                                            |    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|----|
| 3.11.2.                             | Fungsi Implikasi .....                                     | 35 |
| 3.11.3.                             | Perhitungan Dengan Metode <i>Fuzzy</i> .....               | 41 |
| 3.11.4.                             | Defuzzyfikasi .....                                        | 43 |
| BAB IV PENELITIAN DAN ANALISA ..... |                                                            | 45 |
| 4.1.                                | Hasil Pembuatan Alat .....                                 | 45 |
| 4.2.                                | Implementasi Rangkaian Elektronik .....                    | 45 |
| 4.3.                                | Implementasi Aplikasi Monitoring .....                     | 46 |
| 4.4.                                | Kalibrasi Sensor .....                                     | 48 |
| 4.5.                                | Kalibrasi Sensor TDS ( <i>Total Dissolve Solid</i> ) ..... | 48 |
| 4.6.                                | Kalibrasi Sensor NPK .....                                 | 49 |
| 4.7.                                | Pengujian Peristaltic Pump .....                           | 49 |
| 4.8.                                | Pengujian <i>Nozzle Mist</i> .....                         | 52 |
| 4.9.                                | Pengujian Berdasarkan Umur Tanam .....                     | 52 |
| 4.9.1.                              | Pengujian Tanpa Metode .....                               | 53 |
| 4.9.2.                              | Pengujian Dengan Metode .....                              | 56 |
| BAB V PENUTUP .....                 |                                                            | 61 |
| 5.1.                                | Kesimpulan .....                                           | 61 |
| 5.2.                                | Saran .....                                                | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                |                                                            | 62 |
| Lampiran .....                      |                                                            | 63 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Aeroponik.....                                                    | 8  |
| Gambar 2.2 Dot Product .....                                                 | 14 |
| Gambar 2.3 Sensor DHT 22.....                                                | 15 |
| Gambar 2.4 Modul RTC .....                                                   | 16 |
| Gambar 2.5 Sensor TDS .....                                                  | 17 |
| Gambar 2.6. Sensor NPK RS485 .....                                           | 18 |
| Gambar 2.7 GY-302 BH1750 .....                                               | 18 |
| Gambar 2.8 NodeMCU ESP 32 .....                                              | 20 |
| Gambar 3.1 Tampak depan .....                                                | 22 |
| Gambar 3.2 Tampak samping .....                                              | 22 |
| Gambar 3.3 Tampak atas.....                                                  | 24 |
| Gambar 3.4 Ruang akar.....                                                   | 25 |
| Gambar 3.5 Diagram blok sistem kontrol nutrisi.....                          | 25 |
| Gambar 3.6 Diagram sistem keseluruhan .....                                  | 26 |
| Gambar 3.7 Flowchart keseluruhan .....                                       | 26 |
| Gambar 3.8 Flowchart kendali larutan nutrisi dengan metode fuzzy .....       | 27 |
| Gambar 3.9 Flowchart pemantauan suhu, kelembaban dan intensitas cahaya ..... | 27 |
| Gambar 3.10 Mikrokontroler dengan sensor BH1750 .....                        | 28 |
| Gambar 3.11 Mikrokontroler dengan sensor DHT22 .....                         | 28 |
| Gambar 3.12 Mikrokontroler dengan DC pump .....                              | 29 |
| Gambar 3.13 Mikrokontroler dengan sensor TDS .....                           | 30 |
| Gambar 3.14 Mikrokontroler dengan DC fan .....                               | 30 |
| Gambar 3.15 Storyboard aplikasi monitoring dan kontrol sistem .....          | 31 |
| Gambar 3.16 Contoh tampilan awal aplikasi .....                              | 32 |
| Gambar 3.17 Derajat keanggotaan variabel nilai N(mg/L).....                  | 32 |
| Gambar 3.18 Derajat keanggotaan variabel nilai P(mg/L) .....                 | 33 |
| Gambar 3.19 Derajat keanggotaan variabel nilai K (mg/L).....                 | 34 |
| Gambar 3.20 Derajat keanggotaan variabel jumlah padatan larutan(ppm).....    | 35 |
| Gambar 4. 1 Hasil pembuatan alat .....                                       | 45 |
| Gambar 4.2 Tampilan PCB.....                                                 | 46 |
| Gambar 4.3 Keseluruhan rangkaian pada alat.....                              | 46 |
| Gambar 4.4 Tampilan awal .....                                               | 47 |
| Gambar 4.5 Tampilan menu nutrisi .....                                       | 47 |
| Gambar 4.6 Tampilan menu monitoring.....                                     | 47 |
| Gambar 4.7 Uji coba nozzle mist.....                                         | 52 |

## DAFTAR TABEL

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1 Jadwal kegiatan penelitian .....           | 6  |
| Tabel 3.1 Sistem Kontrol dari Fungsi Implikasi ..... | 36 |
| Tabel 3.2 Keanggotaan pompa peristaltik.....         | 42 |
| Tabel 4.1 Perbandingan sensor TDS.....               | 48 |
| Tabel 4.2 Pembacaan sensor NPK .....                 | 49 |
| Tabel 4. 3 Pengujian peristaltic pump 1 .....        | 50 |
| Tabel 4. 4 Pengujian peristaltic pump 2.....         | 51 |
| Tabel 4. 5 Pengujian peristaltic pump 3.....         | 51 |
| Tabel 4. 6 Uji coba minggu ke 2.....                 | 53 |
| Tabel 4. 7 Uji coba minggu ke 3.....                 | 53 |
| Tabel 4. 8Uji coba minggu ke 4.....                  | 54 |
| Tabel 4. 9Uji coba minggu ke 2.....                  | 54 |
| Tabel 4. 10 Uji coba minggu ke 3.....                | 54 |
| Tabel 4. 11 Uji coba minggu ke 4.....                | 55 |
| Tabel 4. 12Uji coba minggu ke 2.....                 | 55 |
| Tabel 4. 13 Uji coba minggu ke 3.....                | 56 |
| Tabel 4. 14 Uji coba minggu ke 4.....                | 56 |
| Tabel 4. 15 Uji coba minggu ke 2.....                | 57 |
| Tabel 4. 16 Uji coba minggu ke 3.....                | 57 |
| Tabel 4. 17 Uji coba minggu ke 4.....                | 57 |
| Tabel 4. 18 Uji coba minggu ke 2.....                | 58 |
| Tabel 4. 19 Uji coba minggu ke 3.....                | 58 |
| Tabel 4. 20 Uji coba minggu ke 4.....                | 59 |
| Tabel 4. 21 Uji coba minggu ke 2.....                | 59 |
| Tabel 4. 22 Uji coba minggu ke 3.....                | 59 |
| Tabel 4. 23 Uji coba minggu ke 4.....                | 60 |