

## ABSTRAK

Moses Gregoryan:

Skripsi

Sistem Kontrol dan Monitoring PH Air serta Kepekatan Nutrisi pada Budidaya Hidroponik jenis Sayur dengan Teknik *Deep Flow Technique*.

Perkembangan Teknologi Informasi semakin maju dan cepat. Banyak teknologi masuk kedalam bidang yang lain contohnya bidang pertanian. Teknologi yang sering digunakan yaitu *IoT*. Segala bentuk teknologi *IoT* akan berhubungan dengan *internet*. Teknologi ini dapat memudahkan orang dalam bidang pertanian seperti membuat nutrisi hidroponik secara otomatis dengan aplikasi *website*. Tentunya teknologi ini membutuhkan alat mikrokontroler, sensor dan alat robotik lainnya.

Untuk berhubungan dengan alat sensor dan aplikasi *website*, diperlukan mikrokontroler sebagai pusat pengendalian. Pembuatan aplikasi *website* menggunakan bahasa pemrograman PHP. Sedangkan untuk mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman C++. Pada *website* akan ditampilkan data dalam bentuk grafik. Proses pengiriman data sensor ke *website* melalui server lokal. Mikrokontroler yang digunakan adalah Wemos D1R1 yang memiliki modul *wifi*.

Hasil dari penelitian ini adalah mikrokontroler berhasil berjalan dengan baik dengan aplikasi *website*. Sistem kontrol dan monitoring pH, kepekatan dan volume air berjalan sesuai dengan setpoint yang ditentukan oleh *user*. *User interface* yang sederhana dan mudah dimengerti.

Kata kunci:

*Internet of Things*, Mikrokontroler, Hidroponik, Nutrisi dan *Website*.

## **ABSTRACT**

Moses Gregoryan:

Thesis

Water PH Control dan Monitoring System as well as Nutrient Concentrations in Hydroponic type of Vegetables with Deep Flow Technique.

The development of information technology is increasingly advanced and fast. Many technologies go into other fields such as agriculture. The most frequently used technology is IoT. All forms of IoT Technology will relate to the internet. This technology can facilitate people in the field of agriculture such as making hydroponic nutrients automatically with the website application. Obviously this technology requires microcontroller tools, sensors and other robotic tools.

To connect with censorship tools and website applications, microcontrollers are required as a control center. Creating a website application using the PHP programming language. As for microcontrollers use the C++ programming language. On the website will be displayed data in graphic form. The process of sending sensor data to a website via a local server. The microcontroller used is Wemos D1R1 which has a wifi module.

The result of this research is the microcontroller managed to run well with the website application. PH control and monitoring system, the concentration and volume of water running according to the setpoint specified by user. User Interface which is simple and easy to understand.

Keywords:

Internet of Things, Microcontrollers, Hydroponics, Nutrients and Website

## DAFTAR ISI

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL.....                                                                       | i   |
| LEMBAR PENGESAHAN.....                                                                   | ii  |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK<br>KEPENTINGAN AKADEMIS ..... | iii |
| KATA PENGANTAR .....                                                                     | iv  |
| ABSTRAK .....                                                                            | v   |
| ABSTRACT .....                                                                           | vi  |
| DAFTAR ISI .....                                                                         | vii |
| DAFTAR TABEL.....                                                                        | x   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                                      | xi  |
| DAFTAR SEGMENT PROGRAM .....                                                             | xv  |
| DAFTAR PERSAMAAN .....                                                                   | xvi |
| 1. PENDAHULUAN .....                                                                     | 1   |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                                  | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                                                 | 2   |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                              | 3   |
| 1.4 Ruang Lingkup .....                                                                  | 3   |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                                             | 4   |
| 2. LANDASAN TEORI .....                                                                  | 5   |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                                                                | 5   |
| 2.1.1 Hidroponik .....                                                                   | 5   |
| 2.1.2 Larutan Nutrisi.....                                                               | 9   |
| 2.1.3 DFT ( <i>Deep Flow Technique</i> ) .....                                           | 11  |
| 2.1.4 Sayuran.....                                                                       | 12  |
| 2.1.5 Sensor pH (SEN0161).....                                                           | 14  |
| 2.1.6 Sensor Ultrasonik (SR04) .....                                                     | 16  |
| 2.1.7 Sensor <i>Flowmeter</i> .....                                                      | 17  |
| 2.1.8 Sensor <i>Total Dissolved Solids</i> (SEN0244).....                                | 17  |
| 2.1.9 Pompa <i>Submersible Mini</i> .....                                                | 19  |
| 2.1.10 Arduino Wemos D1R1 .....                                                          | 19  |
| 2.1.11 Modul Relay .....                                                                 | 20  |

|        |                                                        |    |
|--------|--------------------------------------------------------|----|
| 2.1.12 | ADS1115.....                                           | 21 |
| 2.2    | Tinjauan Studi .....                                   | 22 |
| 3.     | ANALISA DAN DESAIN .....                               | 24 |
| 3.1    | Analisa sistem yang ada .....                          | 24 |
| 3.2    | Arsitektur Sistem .....                                | 25 |
| 3.3    | Use Case Diagram .....                                 | 26 |
| 3.4    | Activity Diagram .....                                 | 27 |
| 3.4.1  | Login .....                                            | 27 |
| 3.4.2  | User .....                                             | 28 |
| 3.4.3  | Admin .....                                            | 31 |
| 3.5    | Flowchart .....                                        | 34 |
| 3.6    | Entity Relationship Diagram .....                      | 35 |
| 3.6.1  | Tabel Report .....                                     | 36 |
| 3.6.2  | Tabel User .....                                       | 36 |
| 3.6.3  | Tabel Setpoint.....                                    | 37 |
| 3.7    | Desain Sistem .....                                    | 38 |
| 3.7.1  | Desain Perangkat Sensor PH Air.....                    | 39 |
| 3.7.2  | Desain Perangkat Sensor TDS Air .....                  | 40 |
| 3.7.3  | Desain Perangkat Sensor Waterflow .....                | 41 |
| 3.7.4  | Desain Perangkat Sensor Ultrasonik.....                | 42 |
| 3.7.5  | Desain Perangkat Relay .....                           | 43 |
| 3.7.6  | Desain Website .....                                   | 45 |
| 4.     | IMPLEMENTASI SISTEM .....                              | 54 |
| 4.1    | Implementasi Arduino.....                              | 55 |
| 4.1.1  | Instalasi Arduino IDE .....                            | 55 |
| 4.1.2  | Penambahan Board ESP8266 dalam Arduino IDE .....       | 55 |
| 4.1.3  | Penambahan <i>Library</i> .....                        | 57 |
| 4.1.4  | <i>Coding</i> Program Mikrokontroler .....             | 63 |
| 4.2    | Implementasi Aplikasi Website.....                     | 75 |
| 4.2.1  | Proses <i>Login</i> .....                              | 75 |
| 4.2.2  | Menampilkan Data Sensor Dalam Bentuk Grafik Garis..... | 77 |
| 4.2.3  | Penyimpanan Data Setpoint ke Database.....             | 81 |
| 4.2.4  | Proses <i>Add User</i> .....                           | 82 |
| 4.2.5  | Proses <i>Edit User</i> .....                          | 83 |
| 4.2.6  | Proses Pemberian Data Setpoint ke Mikrokontroler ..... | 85 |
| 4.2.7  | Proses Penerimaan Data Sensor dari Mikrokontroler..... | 86 |
| 5.     | PENGUJIAN SISTEM.....                                  | 87 |
| 5.1    | Implementasi Alat.....                                 | 87 |
| 5.2    | <i>Login</i> .....                                     | 88 |
| 5.3    | Halaman Utama .....                                    | 89 |
| 5.4    | Halaman Data Setpoint .....                            | 90 |
| 5.5    | Halaman <i>Manage User</i> .....                       | 91 |
| 5.6    | Perhitungan PH Pada Pembacaan Sensor PH.....           | 96 |

|        |                                                                    |     |
|--------|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.7    | Perhitungan Ppm Pada Pembacaan Sensor TDS .....                    | 97  |
| 5.8    | Perhitungan Volume Air Pada Pembacaan Sensor Ultrasonik.....       | 98  |
| 5.9    | Perhitungan Mililiter Pada Pembacaan Sensor <i>Flowmeter</i> ..... | 99  |
| 5.10   | Pengujian Waktu untuk Campuran Larutan .....                       | 99  |
| 5.11   | Pengujian Nutrisi Kontrol.....                                     | 100 |
| 5.11.1 | Pengujian Data Setpoint Pertama .....                              | 101 |
| 5.11.2 | Pengujian Data Setpoint Kedua .....                                | 108 |
| 5.12   | Hasil Kuesioner Mengenai UI/UX Website .....                       | 115 |
| 6.     | KESIMPULAN DAN SARAN .....                                         | 118 |
| 6.1    | Kesimpulan.....                                                    | 118 |
| 6.2    | Saran .....                                                        | 118 |
|        | Daftar Referensi.....                                              | 119 |

## DAFTAR TABEL

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2.1 Tabel <i>Address</i> .....                          | 21  |
| Tabel 3.1 Tabel <i>Report</i> .....                           | 36  |
| Tabel 3.2 Tabel <i>User</i> .....                             | 36  |
| Tabel 3.3 Tabel Setpoint .....                                | 37  |
| Tabel 4.1 Daftar Hubungan Fitur dengan Segmen Program .....   | 54  |
| Tabel 5.1 Hasil Konversi <i>Bit</i> ke <i>Volt</i> .....      | 96  |
| Tabel 5.2 Hasil Persamaan Garis dengan Larutan Kalibrasi..... | 97  |
| Tabel 5.3 Hasil Persamaan Ppm .....                           | 98  |
| Tabel 5.4 Hasil Persamaan Volume Tabung .....                 | 98  |
| Tabel 5.5 Hasil Persamaan Mililiter .....                     | 99  |
| Tabel 5.6 Hasil Pengujian Waktu Pencampuran Nutrisi.....      | 100 |
| Tabel 5.7 Data Setpoint yang Diuji .....                      | 100 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.1. Desain Arsitektur Sistem.....                          | 25 |
| Gambar 3.2. <i>Use Case Diagram</i> Sistem Hidroponik .....        | 26 |
| Gambar 3.3. <i>Activity Diagram Login</i> .....                    | 27 |
| Gambar 3.4. <i>Activity Diagram Setpoint PH Air</i> .....          | 28 |
| Gambar 3.5. <i>Activity Diagram Setpoint Ppm Air</i> .....         | 29 |
| Gambar 3.6. <i>Activity Diagram Setpoint Volume Air</i> .....      | 30 |
| Gambar 3.7. <i>Activity Diagram Change Password</i> .....          | 31 |
| Gambar 3.8. <i>Activity Diagram Add User</i> .....                 | 32 |
| Gambar 3.9. <i>Activity Diagram Edit User</i> .....                | 33 |
| Gambar 3.10. Desain <i>Flowchart</i> Sistem .....                  | 34 |
| Gambar 3.11. <i>Entity Relationship Diagram</i> .....              | 35 |
| Gambar 3.12 Desain Sistem Arduino .....                            | 38 |
| Gambar 3.13. Desain Rangkaian Sensor PH Air .....                  | 39 |
| Gambar 3.14. Desain Rangkaian Sensor TDS Air .....                 | 40 |
| Gambar 3.15. Desain Rangkaian Sensor <i>Waterflow</i> .....        | 41 |
| Gambar 3.16. Desain Rangkaian Sensor Ultrasonik.....               | 42 |
| Gambar 3.17. Desain Rangkaian Relay .....                          | 44 |
| Gambar 3.18. Halaman <i>Login Website</i> .....                    | 45 |
| Gambar 3.19. Halaman <i>Report dan Setpoint PH Control</i> .....   | 46 |
| Gambar 3.20 Halaman <i>Report dan Setpoint Ppm Control</i> .....   | 46 |
| Gambar 3.21 Halaman <i>Report dan Setpoint Volum Control</i> ..... | 47 |
| Gambar 3.22. Halaman <i>Change Password User</i> .....             | 48 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.23. Halaman <i>Manage User Admin</i> .....   | 49 |
| Gambar 3.24. Halaman <i>Add User Admin</i> .....      | 50 |
| Gambar 3.25. Halaman <i>Edit User Name</i> .....      | 50 |
| Gambar 3.26 Halaman <i>Edit User Level</i> .....      | 51 |
| Gambar 3.27 Halaman <i>Edit User Status</i> .....     | 52 |
| Gambar 3.28 Halaman <i>Edit User Password</i> .....   | 52 |
| Gambar 4.1 Pengecekan Board .....                     | 55 |
| Gambar 4.2 Konfigurasi Arduino IDE.....               | 56 |
| Gambar 4.3 Penambahan Daftar Board .....              | 57 |
| Gambar 4.4 Penambahan Library .....                   | 57 |
| Gambar 5.1 Implementasi Alat.....                     | 87 |
| Gambar 5.2 Halaman <i>Login</i> .....                 | 88 |
| Gambar 5.3 <i>Login</i> Gagal.....                    | 88 |
| Gambar 5.4 Menu Hak Akses <i>Admin</i> .....          | 89 |
| Gambar 5.5 Menu Hak Akses <i>User</i> .....           | 89 |
| Gambar 5.6 Menu <i>PH Control</i> .....               | 89 |
| Gambar 5.7 Menu <i>Ppm Control</i> .....              | 90 |
| Gambar 5.8 Menu <i>Volume Air Control</i> .....       | 90 |
| Gambar 5.9 Halaman <i>Data Setpoint</i> .....         | 91 |
| Gambar 5.10 Halaman <i>Manage User</i> .....          | 91 |
| Gambar 5.11 Modal <i>Add User</i> .....               | 92 |
| Gambar 5.12 Peringatan Bila <i>Field Kosong</i> ..... | 93 |
| Gambar 5.13 Hasil <i>Add User</i> .....               | 93 |



|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 5.14 Modal <i>Edit Name</i> .....                                            | 94  |
| Gambar 5.15 Modal <i>Edit Level</i> .....                                           | 94  |
| Gambar 5.16 Modal <i>Edit Status</i> .....                                          | 95  |
| Gambar 5.17 Modal <i>Change Password</i> .....                                      | 95  |
| Gambar 5.18 Hasil Perubahan Data <i>User</i> .....                                  | 96  |
| Gambar 5.19 TDS <i>Meter</i> .....                                                  | 97  |
| Gambar 5.20 Grafik Nutrisi PH Tanaman Kangkung pada Hari Pertama .....              | 101 |
| Gambar 5.21 Grafik Nutrisi Ppm Tanaman Kangkung pada Hari Pertama .....             | 102 |
| Gambar 5.22 Grafik Nutrisi Volume Air Hari Tanaman Kangkung pada Hari Pertama ..... | 102 |
| Gambar 5.23 Hasil Tanaman Kangkung pada Hari Pertama .....                          | 103 |
| Gambar 5.24 Grafik Nutrisi PH Tanaman Kangkung pada Hari Kedua .....                | 104 |
| Gambar 5.25 Grafik Nutrisi Ppm Tanaman Kangkung pada Hari Kedua .....               | 104 |
| Gambar 5.26 Grafik Nutrisi Volume Air Tanaman Kangkung pada Hari Kedua              | 105 |
| Gambar 5.27 Hasil Tanaman Kangkung pada Hari Kedua .....                            | 105 |
| Gambar 5.28 Grafik Nutrisi PH Tanaman Kangkung pada Hari Ketiga .....               | 106 |
| Gambar 5.29 Grafik Nutrisi Ppm Tanaman Kangkung pada Hari Ketiga .....              | 106 |
| Gambar 5.30 Grafik Nutrisi Volume Air Tanaman Kangkung pada Hari Ketiga             | 107 |
| Gambar 5.31 Hasil Tanaman Kangkung pada Hari Ketiga.....                            | 107 |
| Gambar 5.32 Grafik Nutrisi PH Tanaman Bayam pada Hari Pertama .....                 | 108 |
| Gambar 5.33 Grafik Nutrisi Ppm Tanaman Bayam pada Hari Pertama .....                | 109 |
| Gambar 5.34 Grafik Nutrisi Volume Air Tanaman Bayam pada Hari Pertama .             | 109 |
| Gambar 5.35 Hasil Tanaman Bayam pada Hari Pertama .....                             | 110 |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 5.36 Grafik Nutrisi PH Tanaman Bayam pada Hari Kedua.....          | 111 |
| Gambar 5.37 Grafik Nutrisi Ppm Tanaman Bayam pada Hari Kedua .....        | 111 |
| Gambar 5.38 Grafik Nutrisi Volume Air Tanaman Bayam pada Hari Kedua ....  | 112 |
| Gambar 5.39 Hasil Tanaman Bayam pada Hari Kedua .....                     | 112 |
| Gambar 5.40 Grafik Nutrisi PH Tanaman Bayam pada Hari Ketiga .....        | 113 |
| Gambar 5.41 Grafik Nutrisi Ppm Tanaman Bayam pada Hari Ketiga .....       | 113 |
| Gambar 5.42 Grafik Nutrisi Volume Air Tanaman Bayam pada Hari Ketiga .... | 114 |
| Gambar 5.43 Hasil Tanaman Bayam pada Hari Ketiga .....                    | 115 |
| Gambar 5.44 Hasil Kuesioner Kesederhanaan Desain Website .....            | 116 |
| Gambar 5.45 Hasil Kuesioner Sistem Kerja Website .....                    | 116 |
| Gambar 5.46 Hasil Kuesioner Kepahaman Desain Website .....                | 117 |

## DAFTAR SEGMENT PROGRAM

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Segmen Program 4.1 Header yang digunakan .....                                  | 58 |
| Segmen Program 4.2 Header Adafruit_ADS1015.....                                 | 58 |
| Segmen Program 4.3 Pendefinisian Variabel.....                                  | 63 |
| Segmen Program 4.4 Koneksi Mikrokontroler ke Wifi .....                         | 64 |
| Segmen Program 4.5 Konfigurasi Digital Pin Sensor .....                         | 65 |
| Segmen Program 4.6 millis() dan <i>Serial Monitor</i> .....                     | 66 |
| Segmen Program 4.7 Fungsi httpRequest .....                                     | 67 |
| Segmen Program 4.8 Fungsi Ph .....                                              | 68 |
| Segmen Program 4.9 Fungsi ppm.....                                              | 69 |
| Segmen Program 4.10 Fungsi Flow .....                                           | 71 |
| Segmen Program 4.11 Fungsi Volum .....                                          | 71 |
| Segmen Program 4.12 Pengontrolan Volume Air .....                               | 72 |
| Segmen Program 4.13 Pengontrolan pH.....                                        | 73 |
| Segmen Program 4.14 Pengontrolan Ppm.....                                       | 74 |
| Segmen Program 4.15 Fungsi kedatabase .....                                     | 75 |
| Segmen Program 4.16 Proses <i>Login</i> .....                                   | 76 |
| Segmen Program 4.17 Penerimaan Data Sensor dari Database .....                  | 77 |
| Segmen Program 4.18 Pemberian Data Setpoint ke Database .....                   | 81 |
| Segmen Program 4.19 Penambahan Data <i>User</i> ke dalam Database.....          | 82 |
| Segmen Program 4.20 Menyimpan Perubahan Data <i>User</i> ke dalam Database..... | 83 |
| Segmen Program 4.21 Pengiriman Data Setpoint ke Mikrokontroler .....            | 85 |
| Segmen Program 4.22 Penerimaan Data Sensor dari Mikrokontroler.....             | 86 |

## DAFTAR PERSAMAAN

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Persamaan 5.1 Konversi Data <i>Bit</i> ke <i>Volt</i> ..... | 96 |
| Persamaan 5.2 Persamaan Garis .....                         | 96 |
| Persamaan 5.3 Persamaan Nilai Ppm.....                      | 98 |
| Persamaan 5.4 Persamaan Volume Tabung .....                 | 98 |
| Persamaan 5.5 Persamaan Debit .....                         | 99 |
| Persamaan 5.6 Persamaan Mililiter .....                     | 99 |