

Sistem Otomatisasi Perawatan Hidroponik Pada Tanaman Kangkung Berbasis *IoT*

Irchasandro Asy Syamsbeta¹, Sungkono², Agus Pracoyo³

[Submission: XX-XX-2019, Accepted: XX-XX-2019]

Abstract- In this study, it is a tool that helps the hydroponic treatment system automatically, especially on kale plants with a controller in the form of the Nodemcu Esp32 Microcontroller because if done conventionally it will take time and lack of planting effectiveness. Using the on-off method in the form of a relay to control two dosing pumps to release the nutrient solution mix A and mix B, three AC water pumps function for circulation, filling water in the nutrient container and stirrer. LCD is used to display the reading of PPM value, planting age and current time. This tool is also monitored in real time through a device in the form of a smartphone or laptop. The sensors used in the automatic hydroponic treatment system are the TDS (Total Dissolved Solids) sensor and the Water Level Sensor. Based on the overall test of the tool, the results obtained are the accuracy of the TDS sensor has an error value of 5.2% and the resulting output voltage is linear with the TDS sensor data value and this tool can be monitored via a smartphone or real-time device.

Keywords— *Esp32, TDS Sensor, Waterlevel Sensor, Dosing Pump, Internet of Things*

Intisari—Pada penelitian ini merupakan sebuah alat yang membantu sistem perawatan hidroponik secara otomatis khususnya pada tanaman kangkung dengan controller berupa Mikrokontroler Nodemcu Esp32 karena jika dilakukan secara konvensional akan memakan waktu dan kurangnya efektivitas tanam. Menggunakan metode *on off* berupa *relay* berfungsi mengendalikan dua buah *dosing pump* untuk mengeluarkan larutan nutrisi mix A dan mix B, tiga buah pompa air AC berfungsi untuk sirkulasi, pengisian air dalam wadah nutrisi dan pengaduk. LCD digunakan untuk menampilkan pembacaan nilai PPM, usia tanam dan waktu saat ini. Alat ini dipantau juga secara *realtime* melalui *device* berupa *smartphone* atau laptop. Sensor yang digunakan pada sistem perawatan hidroponik otomatis adalah sensor TDS (Total Dissolved Solids) dan Sensor *Water Level*. Berdasarkan pengujian keseluruhan alat di dapatkan hasil yaitu ketepatan sensor TDS memiliki nilai error sebesar 5,2% , tegangan keluaran yang dihasilkan *linear* dengan nilai data sensor TDS dan alat ini dapat dipantau

melalui *smartphone* atau *device* secara *realtime*.

Kata Kunci -- *Esp32, Sensor TDS, Sensor Waterlevel, Dosing Pump, Internet of Things.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang pertanian dari tahun ke tahun semakin pesat, 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. Hidroponik merupakan metode bercocok tanam dengan menggunakan media tanam selain tanah seperti batu apung, kerikil, pasir, sabut kelapa, potongan kayu atau busa [1]. fungsi tanah sebagai pendukung akar tanaman dan perantara larutan nutrisi dapat digantikan dengan mengalirkan atau menambahkan sirkulasi air dan oksigen. Namun jika dilakukan secara konvensional maka akan memakan waktu dan kurangnya fleksibilitas sang petani. [2] Dari penelitian yang telah ada untuk membantu penanaman hidroponik adalah dengan membuat Sistem pengairan Hidroponik berbasis mikrokontroler menggunakan beberapa komponen utama seperti Arduino uno dan Pompa Air serta beberapa komponen pendukung seperti Power Supply, Sensor Hujan, Sensor Level Air, Relay Modul dan *Solenoid Valve*. [3]

Pada penelitian yang lain hidroponik memiliki tempat penampungan air dilengkapi dengan pelampung untuk mendeteksi kondisi penuh atau kosong dan sebuah sensor TDS untuk mendeteksi kadar nutrisi yang terlarut didalam air, jika kadar nutrisinya dinilai kurang dari batas minimum maka sistem akan menambahkan nutrisi. Sebaliknya, jika kadar nutrisinya berlebihan maka akan ditambahkan air. [4]

Banyak permasalahan yang muncul ketika ingin menciptakan sebuah pertanian organik. Salah satu kendala yang terbesar adalah jumlah ketersediaan lahan, lingkungan yang belum memadai, bibit yang terbatas, dan yang pasti adalah kendala air bersih [5].

¹ Mahasiswa, Program Studi D-IV Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta no.9 kota Malang, e-mail: fandro.irchas@gmail.com

² Dosen, Program Studi D-IV Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, Jln. Soekarno Hatta no. 9 Malang e-mail: sungkono@polinema.ac.id; agus.pracoyo@polinema.ac.id



Penanaman hidroponik secara konvensional juga mempunyai banyak kekurangan yaitu memakan waktu karena harus memantau tanaman secara manual dan kurangnya efektivitas tanam. [6].

Pada penelitian kali ini dilakukan pengembangan dari penelitian yang sudah ada diantaranya yaitu dalam pengembangan alat menggunakan mikrokontroler yang lebih baik dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan *nodemcu* ESP32 yang memiliki kelebihan pilihan *pin out* yang lebih banyak dan penggunaan dosing pump sebagai motor pengisi larutan nutrisi *Mix A* dan *Mix B* yang memiliki kelebihan yaitu dapat mengeluarkan cairan secara terukur dan konsisten, sedangkan pada penelitian terdahulu hanya menggunakan motor DC biasa yang tidak bisa diukur. Pada penelitian ini mengembangkan sistem otomatisasi menggunakan *NodeMCU* *Esp32* yang sudah dilengkapi dengan modul *wifi* agar alat dapat berbasis *IoT* dan dapat dipantau secara *Real time* melalui *Smartphone* / *Laptop*.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Sistem Hidroponik

Hidroponik DFT adalah sistem yang digunakan pada penelitian ini. Hidroponik DFT merupakan sistem pengairan dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air dengan kedalaman sekitar 2-3 cm. keunggulan sistem hidroponik DFT ini adalah tanaman tidak akan kering atau layu karena nutrisi selalu tersedia dalam jumlah yang cukup didalam pipa dan tidak membutuhkan aliran listrik selama 24 jam. [7] Pada Gambar 1 ditunjukkan bagaimana sistem hidroponik DFT bekerja.



Gambar 1 : Sistem Hidroponik DFT

B. Sensor TDS

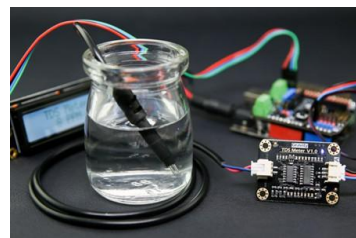
TDS (*Total Dissolved solids*), atau jumlah padatan terlarut. TDS memiliki satuan yaitu PPM atau part per million (bagian per sejuta), biasa diukur menggunakan TDS meter. Untuk para pengguna hidroponik ada yang menggunakan PPM sebagai acuan dalam menanam secara hidroponik namun ada juga yang menggunakan *EC meter* sebagai acuan dalam berkebun hidroponik. Dalam satu literature ada yang menyebutkan bahwa $EC\ 1\ mS/cm = 500\ Ppm$. Konversi perbandingan keluaran nilai besaran *EC (Electrical Conductivity)* dengan keluaran PPM yaitu :

$$2\ \mu S/cm = 1\ ppm$$

Maka jika membutuhkan PPM sebesar 500, keluaran besaran *EC* adalah

$$500 \times 2\ \mu S/cm = 1000\ \mu S\ (mikro\ Siemens) \\ = 1\ mS/cm$$

Jadi nilai *EC* yang dibutuhkan 1 mS/cm dan besaran TDS adalah 500 PPM. Namun angka ini bukan patokan baku karena tergantung pada kualitas dan kemurnian bahan kimia yang digunakan. Prinsip kerja *EC meter* dan *TDS meter* sama yaitu mengukur penghantaran listrik antara katoda dan anoda. Ditunjukkan pada Gambar 2 berbentuk probe modul *Analog TDS Sensor DF Robot* yang dimasukkan air pada wadah dan di sebelahnya terdapat IC sensor TDS .



Gambar 2: Sensor TDS

C. Waterlevel

Water Level adalah sebuah sensor yang dapat memudahkan pengidentifikasian level air di dalam penampungan air. *Water Level* yang digunakan adalah *Water Level Float Switches*. Pinsip kerja dari sensor tersebut adalah sensor saklar



pelampung air untuk mendeteksi ketinggian air mencapai titik tertentu (sesuai dengan posisi saklar ini). Sehingga ketika air mengangkat bola pelampung, maka seklar/switch akan mengaktifkan atau menonaktifkan. Sensor ini dapat dibalik arahnya untuk mengatur sesuai keperluan agar saklar berfungsi secara NC atau NO. Pada Gambar 3 ditunjukkan bentuk *floating waterlevel sensor*.



Gambar 3 : *Floating Waterlevel Sensor*

D. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler adalah sebuah sistem microprosesor dimana di dalamnya sudah terdapat *CPU, ROM, RAM, I/O, Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai. [9]. ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *WiFi* dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Memiliki Pin yang dapat dijadikan *input* atau *output* untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC sesuai kebutuhan. [10]. Ditunjukkan . Pada Gambar 4 ditunjukkan bentuk *NodeMcu ESP32*.



Gambar 4 : ESP32

E. Relay

Relay merupakan jenis golongan saklar yang dimana beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik yang dimanfaatkan untuk menggerakkan kontaktor guna menyambung rangkaian secara tidak langsung. Tertutup dan

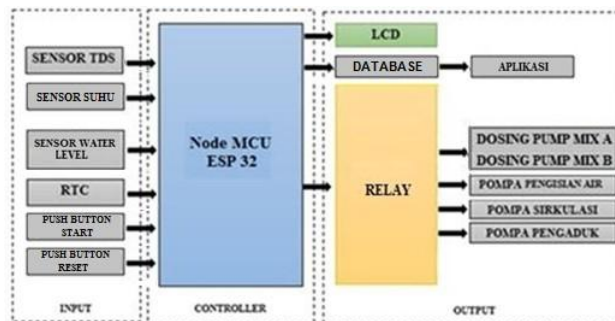
terbukanya kontaktor disebabkan oleh adanya efek induksi magnet yang dihasilkan dari kumparan induktor yang dialiri arus listrik. Pada alat ini akan digunakan sebagai saklar untuk empat pompa yang memiliki fungsi masing-masing. Pada Gambar 5 ditunjukkan modul *relay 4 channel*.



Gambar 5: *Relay 4 channel*

III. METODOLOGI PENELITIAN

G. Diagram Blok Sistem



Gambar 6: Blok Diagram Sistem

Perancangan alat meliputi perancangan *hardware* dan *software*. Pada Gambar 6 alur Diagram Blok System bekerja. Pada blok input, terdapat 2 *input* yaitu, sensor TDS dan *Waterlevel*. Tegangan yang dihasilkan oleh sensor TDS akan dikonversi oleh mikrokontroler ESP32 menjadi data. Sedangkan Sensor *Waterlevel* akan memberikan masukan terhadap Mikrokontroler berupa *high* atau *low* untuk mengaktifkan. Hasil *input* dari sensor akan diolah mikrokontroler dan digunakan untuk mengaktifkan empat pompa melalui *relay*. Untuk monitoring dapat melalui LCD dan *Iot (internet of things)*.

H. Pembacaan sensor TDS dan Kompensasi suhu

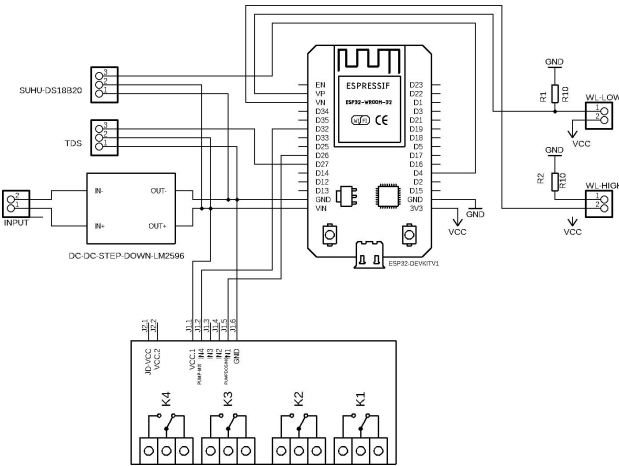
Dalam pembacaan sensor TDS, karena perbedaan individu dari probe TDS yang berbeda yaitu perbedaan papan kontrol utama dan tidak ada kompensasi suhu *onboard*, nilai yang diukur dapat memiliki beberapa kesalahan. Oleh karena itu, untuk mendapatkan nilai TDS yang lebih akurat *Dfrobot*



selaku *developer* sensor TDS pada penelitian ini memberikan program untuk pembacaan sensor TDS dengan cara melakukan 30 pembacaan titik sampel dan nilai tersebut akan di rata-rata maka akan didapatkan hasil nilai PPM pada air dari pembacaan sensor TDS. Kalibrasi sangat diperlukan sebelum pengukuran. Selain itu, disarankan untuk menghubungkan sensor suhu untuk kompensasi suhu guna meningkatkan akurasi. Dengan koefisien kompensasi = $1.0 + 0.02*(\text{temperature}-25.0)$.

I. Perancangan Elektronik

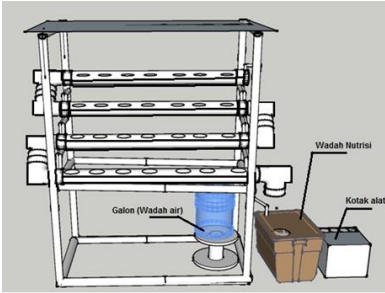
Alat ini dapat berfungsi secara otomatis merawat tanaman hidroponik dibutuhkan rangkaian sensor TDS, sensor waterlevel, dosing pump *MixA & MixB*, RTC, dan beberapa komponen lainnya. Rangkaian skematik keseluruhan pada alat. Dimulai dari input tegangan yang menggunakan *Adaptor 12V* lalu melalui *regulator* tegangan dan menjadi input tegangan bagi mikrokontroller dan seluruh komponen yang ada pada alat. Mikrokontroller akan mengolah data dan akan mengatur jalannya sistem. Untuk aktuator menggunakan Relay 4 channel yang akan mengatur jalanya 4 pompa yang dibutuhkan alat. Untuk *monitoring* akan di monitor melalui lcd dan *device*. menggunakan *device* laptop atau menggunakan aplikasi melalui android. Pada gambar 7 ditunjukkan rancangan skematik alat ini.



Gambar 7: Skematik Rangkaian

J. Perancangan Mekanik

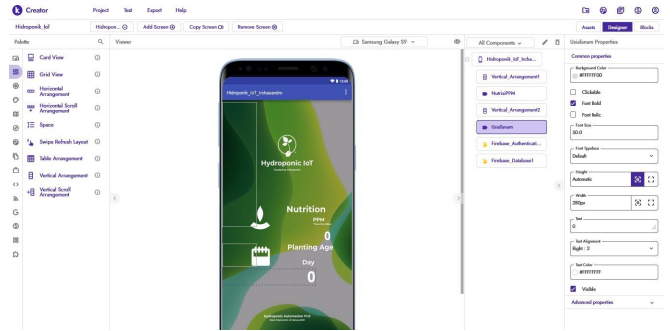
Alat otomatisasi hidroponik ini terdapat beberapa bagian yaitu: plan hidroponik, wadah *reservoir* untuk menampung nutrisi, galon air untuk menampung air bersih, dan kotak alat untuk sebagai wadah dari sistem elektrik alat ini. Seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8: Perancangan Mekanik

K. Perancangan Aplikasi

Pada perancangan aplikasi menggunakan *Kodular* untuk membuat tampilan pada aplikasi android. *Kodular* adalah situs web yang menyediakan *tools* yang menyerupai *MIT App Inventor* untuk membuat aplikasi Android dengan menggunakan *block programming*. Dengan kata lain, tidak perlu mengetik kode program secara manual untuk membuat aplikasi Android. *Kodular* inilah merupakan menyediakan kelebihan fitur yakni *Kodular Store* dan *Kodular Extension IDE* yang bisa memudahkan *developer* melakukan unggah (*upload*) aplikasi Android ke dalam *Kodular Store*, melakukan dalam pembuatan blok program *extension IDE* sesuai dengan keinginan *developer*. *File* eksistensi dari *Kodular* adalah (.*aia*) dan *plugin* eksistensinya (.*aix*). Ditunjukkan pada Gambar 9 tampilan untuk membuat aplikasi pada *kodular*.



Gambar 9 : Tampilan Kodular Creator

IV. HASIL DAN ANALISA

Pengujian disini bertujuan untuk memperoleh data-data yang spesifik untuk menunjukkan kesesuaian kinerja alat yang telah dibuat dengan perancangan awal. Dari data-data tersebut akan diamati kesesuaiannya dengan teori dan rancangan awal apakah sudah sesuai dengan perhitungan, dengan begitu dapat diidentifikasi letak kesalahan alat dengan tepat sehingga dapat



dilakukan proses perbaikan. Pengujian alat disini meliputi pengujian tiap-tiap blok sistem antara lain rangkaian sensor TDS, rangkaian Relay, rangkaian RTC, rangkaian LCD, dan pengujian ketepatan *monitoring* terhadap database dan aplikasi.

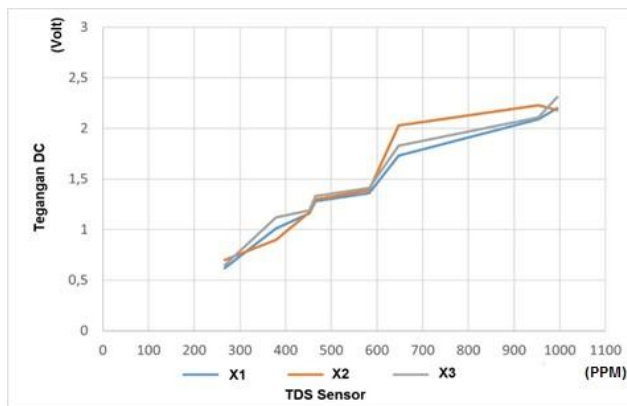
L. Pengujian Rangkaian TDS sensor

Pengujian rangkaian TDS sensor ini dilakukan dengan mengetahui nilai tegangan keluaran dari sensor TDS. Tegangan keluaran ini sangat penting untuk pengambilan data dikarenakan hasil pada *serial monitor* yang terpantau oleh *device* maupun aplikasi ini berasal dari tegangan keluaran yang ada pada sensor tds yang telah dikonversi menjadi sebuah digit nilai PPM melalui mikrokontroller ESP32. Pada Tabel I dapat kita amati hasil dari pengujian ketepatan TDS sensor yang memiliki pembanding yaitu TDS meter. Dalam pengujian kali ini menggunakan cairan yang telah ditambahkan nilai PPMnya menggunakan Nutrisi *Mix A dan Mix B*. hasil pengujian menunjukkan bahwa TDS sensor memiliki *error* sebesar 5,2%

TABEL I
 KETEPATAN TDS SENSOR

| PPM(tdsmeter) | TDS sensor | | | Error | | | ERROR RATA-RATA |
|-----------------------------|------------|-----|------|--------|-------|-------|-----------------|
| | X1 | X2 | X3 | X1 | X2 | X3 | |
| 267 | 240 | 281 | 278 | 10,1 % | 5,2 % | 6,5% | 6,4 % |
| 379 | 365 | 350 | 389 | 3,6 % | 7,6 % | 2,6% | 4,7% |
| 452 | 430 | 435 | 440 | 4,8 % | 3,8 % | 2,7 % | 3,8% |
| 465 | 445 | 479 | 506 | 4,3 % | 3% | 8,8 % | 5,3% |
| 583 | 530 | 553 | 605 | 9,1 % | 5,1 % | 3,7 % | 6% |
| 647 | 620 | 697 | 625 | 4,2 % | 7,7% | 3,4 % | 5,1% |
| 953 | 870 | 989 | 920 | 8,7 % | 3,8% | 3,5% | 5,3% |
| 994 | 973 | 970 | 1096 | 2,1 % | 2,4 % | 10,2% | 4,9 |
| RATA-RATA ERROR KESELURUHAN | | | | | | | 5,2% |

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian tegangan keluaran terhadap TDS sensor. Dapat diamati bahwa hasil tegangan keluaran dengan nilai data dari sensor PPM adalah *linear* atau berbanding lurus. Jika semakin tinggi nilai dari sensor TDS maka semakin tinggi pula tegangan keluaran sensor TDS yang akan menjadi input dan akan diproses pada mikrokontroller ESP32. Berikut hasil TDS sensor terhadap tegangan keluaran dapat dilihat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10: Grafik Hasil Tegangan Keluaran Terhadap TDS Sensor

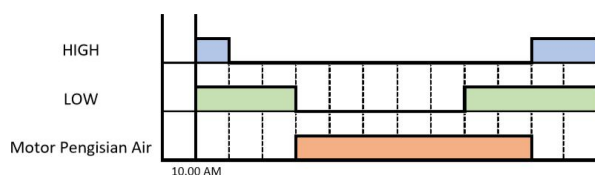
M. Pengujian Sensor Waterlevel

Pada pengujian Sensor *waterlevel* dengan mengukur ketinggian air pada wadah nutrisi sampai batas maksimal yang telah di tentukan. Dapat dilihat pada Tabel II bahwa sensor akan berhenti memberikan input Ketika sensor *High* dan *Low* berlogika 1.

TABEL II
 PENGUJIAN SENSOR WATERLEVEL

| NO | HIGH | LOW | Pompa Waterlevel |
|----|------|-----|------------------|
| 1 | 0 | 0 | ON |
| 2 | 0 | 1 | ON |
| 3 | 1 | 1 | OFF |

Pada pengujian sensor *waterlevel* kali ini, dapat kita lihat pada Gambar 11 diatas timing diagram bagaimana sensor *waterlevel* dapat bekerja.



Gambar 11: Timing Diagram *waterlevel*



N. Pengujian Monitoring menggunakan aplikasi

Pada pengujian kali ini akan adalah menguji apakah nilai data pada aplikasi sesuai dengan *serial monitor*. Tampilan pada aplikasi ini akan menampilkan menampilkan tanggal dan waktu saat ini, nilai nutrisi, Usia tanam, stastus *dosing pump*, pompa sirkulasi, pompa pengisian air bersih dan pompa waterlevel. Dapat dilihat pada Gambar 12 berikut tampilan aplikasi untuk *monitoring* alat.



Gambar 12 : Tampilan aplikasi

V. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian secara keseluruhan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembacaan Sensor TDS terhadap TDS meter manual mendapatkan total rata –rata persentase *error* sebesar 5,2%.
2. Dari pengujian tegangan keluaran terhadap TDS sensor dapat diamati bahwa hasil tegangan keluaran dengan nilai data dari sensor PPM adalah *linear* atau berbanding lurus. Jika semakin tinggi nilai dari sensor TDS maka semakin tinggi pula tegangan keluaran sensor TDS yang akan menjadi *input* dan akan diproses pada mikrokontroler ESP32.
3. Saat air pada wadah nutrisi tidak menyentuh batas high dan low sensor *water level*, motor DC pengisian air akan aktif hingga ketinggian air menyentuh batas *high* dan motor DC pengisian air mati.
4. Keluaran pada Aplikasi menampilkan tanggal dan waktu saat ini, nilai nutrisi, Usia tanam, stastus *dosing pump*, pompa sirkulasi, pompa pengisian air bersih dan pompa *waterlevel*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh teman – teman seangkatan, seluruh dosen dan jajaran staf D4 teknik Elektronika Politeknik Negeri Malang yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

REFERENSI

- [1] D. Haryanto and N. KN, (2018) “*Simulator Sistem Pengairan Otomatis Tanaman Hidroponik dengan Arduino*,” vol. 20, no. 2, pp. 131–139,.
- [2] D. Eka, P. Manik, (2019) F. D. Nababan, F. Ramadani, S. P. “*Sistem Otomasi Pada Tanaman Hidroponik Nft Untuk*,” pp. 1–6
- [3] R. Mashudi (2020), “*Perancangan Sistem Nutrisi Otomatis pada Tanaman Hidroponik dengan Mikrokontroler NodeMCU berbasis IoT*,” *Fidel. J. Tek. Elektro*, vol. 02, no. 1, pp. 3–15,
- [4] Angela, Maria. (2017) “*Otomatisasi Sistem Irigasi dan Pemberian Kadar Nutrisi berdasarkan Nilai Total Dissolve Solid (TDS) pada Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT)* ” vol. 21, no. 2, pp. 191–199,.
- [5] Hamonangan Raja, (2020) “*Rancang Bangun Kontrol Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things (Iot)*” 7, pp. 7–37.
- [6] 6Al karina, Nadia. (2017) “*Perancangan Sistem Alir Larutan Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Dengan Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis Android*,”. pp. 1–7,
- [7] Riko Masda, Putra (2018) “*Budidaya Tanaman Hidroponik Dft Pada Tiga Kondisi Nutrisi Yang Berbeda*” vol. 17, no. 2,.
- [8] S. H. Purnomo and F. Hukum (2017), “*Tanaman kangkung hidroponik dan kampung warna*,” vol. 02, no. 02,.
- [9] A. Winoto, (2009) “*Mikrokontroler AVR ATmega 8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada AVR*”. Bandung: Penerbit Informatika,.
- [10] A. Imran, (2020) “*Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan esp32*,” vol. 17, no. 2,.

