



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS POMPA RESIRKULASI TERHADAP
KUALITAS LARUTAN NUTRISI**

Tugas Akhir

Rifky Rahmandani
2303311013
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS POMPA RESIRKULASI TERHADAP
KUALITAS LARUTAN NUTRISI**

Tugas Akhir

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Di-
ploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Rifky Rahmandani

2303311013

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rifky Rahmandani

NIM : 2303311013

Tanda Tangan :

Tanggal : 16 Juni 2026

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Rifky Rahmandani
NIM : 2303311013
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Analisis Pompa Resirkulasi Terhadap Kualitas Larutan Nutrisi

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada hari Rabu tanggal 24 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Ajeng Bening Kusumaningtyas, S.ST., M.Tr.T.
NIP.199405202020122017

Pembimbing II : Wisnu Hendri Mulyadi, S.T., M.T.
NIP.198201242014041002

Depok, 9 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP.197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pompa Resirkulasi Terhadap Kualitas Larutan Nutrisi” bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi *smart farming*, khususnya pada budidaya tanaman anggur, melalui penerapan sistem otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu melakukan pencampuran nutrisi serta pemantauan nutrisi secara *real-time*.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Ajeng Bening Kusumaningtyas, S.ST., M.Tr.T., dan Bapak Wisnu Hendri Mulyadi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T., dan Bapak Toha Zen, S.T., M.T., yang telah memberikan dukungan serta bantuan selama pelaksanaan tugas akhir ini.
3. Bapak Abdul dan Bapak Fizkry Maulana selaku pemilik dan pengelola Kebun Anggur, serta masyarakat setempat yang telah memberikan izin, dukungan, dan bantuan selama pelaksanaan tugas akhir ini.
4. Orang tua, keluarga, dan rekan-rekan Teknik Listrik B 2023 sebagai teman seperjuangan yang saling mendukung dalam menyelesaikan perkuliahan.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 16 Juni 2026

Penulis



Abstrak

Kelompok Tani Kobong *Farm Nursery* sebagai salah satu sentra pembibitan anggur (*Vitis vinifera*) di Depok masih melakukan proses pencampuran nutrisi secara manual sehingga berpotensi menghasilkan larutan nutrisi yang tidak seragam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pompa resirkulasi terhadap kualitas larutan nutrisi pada Sistem Otomatis Pencampuran Nutrisi Kebun Anggur Berbasis IoT. Pengujian yang dilakukan meliputi analisis perubahan nilai pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) terhadap waktu, validasi sensor pH, validasi sensor TDS, serta analisis tegangan, arus, dan daya pompa saat kondisi starting dan steady-state. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai pH mengalami perubahan dari 6,98 menjadi 7,10, sedangkan nilai TDS meningkat dari 112 mg/L menjadi 140 mg/L selama proses pencampuran berlangsung. Hasil validasi sensor pH menunjukkan rata-rata error sebesar 0,25% dengan rata-rata selisih pengukuran sebesar 0,02 pH. Sensor TDS menunjukkan rata-rata error sebesar 1,77% dengan rata-rata selisih pengukuran sebesar 2,22 mg/L dibandingkan alat ukur referensi. Pengujian karakteristik kelistrikan pompa menunjukkan rata-rata tegangan starting sebesar 218,8 V, arus starting sebesar 1,81 A, dan daya starting sebesar 395,4 W, sedangkan pada kondisi steady-state diperoleh tegangan 220,1 V, arus 0,91 A, dan daya 199,5 W. Berdasarkan analisis kualitas larutan nutrisi, proses resirkulasi selama satu menit menghasilkan kondisi larutan yang paling homogen dengan nilai pH mendekati netral dan nilai TDS yang stabil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu operasi pompa berpengaruh terhadap homogenitas larutan nutrisi dan sistem yang dikembangkan mampu melakukan pencampuran nutrisi secara otomatis serta menampilkan data secara *real-time* melalui LCD Nextion dan *dashboard website*.

Kata kunci: waktu operasi pompa, larutan nutrisi, pH, TDS, ESP32, homogenitas larutan, fertigasi otomatis.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analysis of Pump Recirculation on Nutrient Solution Quality

Abstract

*The Kobong Farm Nursery Farmer Group, a grape (*Vitis vinifera*) seedling center in Depok, currently mixes nutrients manually, which risks producing non-uniform nutrient solutions. This study aims to analyze of pump recirculation on nutrient solution quality within an IoT-based automatic nutrient mixing system for vineyards. Testing included analyzing changes in pH and Total Dissolved Solids (TDS) values over time, validating pH and TDS sensors, and analyzing pump voltage, current, and power during starting and steady-state conditions. Test results showed the pH value shifted from 6.98 to 7.10, while the TDS value increased from 112 mg/L to 140 mg/L during the mixing process. pH sensor validation showed an average error of 0.25% with a mean measurement difference of 0.02 pH units. The TDS sensor showed an average error of 1.77% with a mean measurement difference of 2.22 mg/L compared to the reference instrument. Electrical characteristic tests revealed average starting values of 218.8 V (voltage), 1.81 A (current), and 395.4 W (power), while steady-state values were 220.1 V, 0.91 A, and 199.5 W, respectively. Analysis of nutrient solution quality indicated that a one-minute recirculation process produced the most homogeneous solution, with a near-neutral pH and stable TDS levels. The results demonstrate that pump operation time influences nutrient solution homogeneity and that the developed system is capable of automatic nutrient mixing and real-time data display via a Nextion LCD and a web dashboard.*

Keywords: pump operation time, nutrient solution, pH, TDS, ESP32, solution homogeneity, automatic fertigation.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Anggur (<i>Vitis vinifera</i>).....	4
2.1.1 Sejarah Tanaman Anggur.....	4
2.1.2 Kebutuhan Nutrisi Tanaman Anggur Pada Fase Benih	4
2.2 Nutrisi Utama Pada Sistem Pencampuran Nutrisi Anggur	5
2.2.1 Boron.....	5
2.2.1 Kalsium Nitrat.....	5
2.2.3 Magnesium.....	6
2.3 Sistem Otomatis Berbasis IoT.....	7
2.3.1 Waktu Operasi Pompa dan Kualitas Larutan Nutrisi	8
2.4 Mikrokontroler ESP32 30 Pin.....	8
2.5 Sensor <i>Gravity pH Meter V2.0</i> DFRobot	9
2.6 Sensor TDS Sunho-230 Monitor.....	10
2.7 Sensor <i>Turbidity</i>	11
2.8 Modul Relay 4 Channel	12
2.9 Sensor Pelampung.....	13
2.10 Motor Pompa	14
2.11 <i>Power Meter</i>	14
2.12 <i>Pilot Lamp</i>	15
2.13 <i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	16



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.14 Fuse.....	16
2.15 LCD TFT Nextion 7 Inchi	17
2.16 Google Sheets.....	17
2.17 Solenoid Valve 2 Way Normally Closed (NC)	18
2.18 Power Supply Direct Current (DC)	19
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	20
3.1 Rancangan Alat	20
3.1.2 Deskripsi Alat	20
3.1.2 Cara Kerja Alat	21
3.1.3 Diagram Blok.....	22
3.1.4 Flowchart Sistem	24
3.1.5 Spesifikasi Alat	27
3.1.6 Desain Alat.....	29
3.2 Realisasi Alat	30
3.2.1 Hasil Realisasi Alat.....	32
BAB IV PEMBAHASAN.....	33
4.1 Pengujian Sensor pH dan TDS Pada Posisi <i>Low</i> , <i>Mid</i> , dan <i>High</i>	33
4.1.1 Deskripsi Pengujian	33
4.1.2 Prosedur Pengujian	33
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	34
4.1.4 Analisis Data Pengujian.....	34
4.2 Pengujian Validasi Sensor Total Dissolved Solids (TDS)	36
4.2.1 Deskripsi Pengujian	36
4.2.2 Prosedur Pengujian	36
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	37
4.2.4 Analisis Data Pengujian.....	38
4.3 Pengujian Validasi Sensor pH (potential of Hydrogen).....	39
4.3.1 Deskripsi Pengujian	39
4.3.2 Prosedur Pengujian	39
4.3.3 Data Hasil Pengujian.....	40
4.3.4 Analisis Data Pengujian.....	41
4.4 Analisis Tegangan, Arus, dan Daya Starting Pompa	41
4.4.1 Deskripsi Pengujian	41
4.4.2 Prosedur Pengujian	42
4.4.3 Data Hasil Pengujian.....	43
4.4.4 Analisis Data Pengujian.....	43



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.5 Analisis Pompa Resirkulasi Terhadap Kualitas Larutan Nutrisi.....	44
4.5.1 Deskripsi Pengujian	44
4.5.2 Prosedur Pengujian	45
4.5.3 Data Hasil Pengujian.....	45
4.5.4 Analisis Data Pengujian.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	53
LAMPIRAN.....	54
Lampiran 1. Dokumentasi Perencanaan Alat.....	54
Lampiran 2. Dokumentasi Pengerjaan Alat dan Pengambil Data.....	55
Lampiran 3. Dokumentasi Sistem Otomatis Pencampuran Nutrisi Kebun Anggur.....	55

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32 30 Pin	9
Gambar 2.2 Modul Sensor pH	10
Gambar 2.3 Sensor TDS	11
Gambar 2.4 Modul Sensor Turbidity	12
Gambar 2.5 Modul Relay 4 Channel	12
Gambar 2.6 Sensor Pelampung	13
Gambar 2.7 Motor Pompa	14
Gambar 2.8 Power Meter	15
Gambar 2.9 Pilot Lamp	15
Gambar 2.10 Miniature Circuit Breaker	16
Gambar 2.11 Fuse	17
Gambar 2.12 LCD TFT Nextion 7 Inchi	17
Gambar 2.13 Google Sheets Sebagai Database	18
Gambar 2.14 Solenoid Valve	18
Gambar 2.15 Power Supply DC	19
Gambar 3.1 Rancangan Sistem Perpipaan	20
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	23
Gambar 3.3 Flowchart Sistem	25
Gambar 3.4 Desain Alat	30
Gambar 3.5 Layout Panel	30
Gambar 3.6 Proses Pemasangan Pipa dan Solenoid Valve	31
Gambar 3.7 Proses Peletakan Komponen Pada Panel	31
Gambar 3.8 Proses Wiring Kontrol	32
Gambar 3.9 Realisasi Alat	32
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Sensor pH dan TDS Pada Posisi Low, Mid, dan High	35
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Validasi Sensor TDS	38
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Validasi Sensor pH	41
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Tegangan, Arus, dan Daya Starting Pompa	43
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Nilai pH dan TDS	46

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat	27
Tabel 4.1 Pengujian Sensor pH dan TDS Pada Posisi Low, Mid, dan High.....	34
Tabel 4.2 Pengujian Validasi Sensor Total Dissolved Solids (TDS).....	38
Tabel 4.3 Pengujian Validasi Sensor pH	40
Tabel 4.4 Pengujian Tegangan, Arus, dan Daya Starting Pompa Pendorong.....	43
Tabel 4.5 Analisis Pompa Resirkulasi Terhadap Kualitas Larutan Nutrisi.....	45



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman anggur (*Vitis vinifera*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan terus mengalami peningkatan minat budidaya di Indonesia. Keberhasilan budidaya anggur sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman pada setiap fase pertumbuhan. Pada fase pembibitan, larutan nutrisi harus memiliki tingkat keasaman (*potential of Hydrogen*) dan konsentrasi unsur hara yang berada pada rentang optimal supaya penyerapan nutrisi oleh akar dapat berlangsung secara maksimal.

Kobong Farm Nursery Farmers Group sebagai salah satu sentra pembibitan anggur masih melakukan proses pencampuran nutrisi secara manual. Metode tersebut memiliki beberapa kelemahan, antara lain ketidaktepatan komposisi nutrisi, ketidakseragaman hasil pencampuran, pemborosan air, serta tingginya ketergantungan terhadap tenaga kerja. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan kualitas larutan nutrisi yang dihasilkan tidak konsisten sehingga dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman anggur.

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan sistem otomasi memungkinkan proses pencampuran nutrisi dilakukan secara lebih presisi. Penelitian (Idris et al., 2024) menunjukkan bahwa sistem fertigasi berbasis IoT mampu meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi dan mempermudah proses pemantauan secara *real-time*. Selain itu, integrasi sensor pH dan sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) pada sistem otomatis memungkinkan kualitas larutan nutrisi dipantau secara berkelanjutan sehingga parameter nutrisi dapat dipertahankan pada rentang yang diinginkan.

Waktu pengoperasian pompa merupakan salah satu parameter penting dalam proses pencampuran nutrisi karena menentukan lamanya proses sirkulasi dan homogenisasi larutan. Perbedaan durasi operasi pompa diduga dapat memengaruhi tingkat pencampuran unsur hara yang ditunjukkan oleh perubahan nilai pH dan TDS larutan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menganalisis hubungan antara waktu operasi pompa dengan kualitas larutan nutrisi yang dihasilkan.

Penelitian ini menganalisis pompa resirkulasi terhadap kualitas larutan nutrisi berdasarkan perubahan nilai pH dan TDS, melakukan validasi sensor pH dan sensor TDS, serta menganalisis karakteristik kelistrikan pompa yang meliputi tegangan, arus, dan daya saat proses *starting*. Melalui integrasi dari beberapa sensor, sistem ini memungkinkan pemantauan parameter larutan nutrisi secara *real-time* seperti keasaman larutan, kadar larutan dalam air, dan tingkat kekeruhan larutan.

Sesuai dengan judul laporan tugas akhir ini, yaitu Analisis Pompa Resirkulasi Terhadap Kualitas Larutan Nutrisi, data yang diperoleh dari sensor-sensor dan juga aktuator dapat diakses langsung melalui *smartphone* atau *Google Sheets*, sehingga memudahkan pemantauan kondisi nutrisi kapan saja dan dimana saja. Dengan sistem ini, pemantauan terhadap kualitas larutan nutrisi dapat dilakukan secara tepat dengan bantuan sensor pH dan sensor TDS. Hal ini memungkinkan kualitas larutan nutrisi tetap terjaga tanpa perlu pengawasan manual yang intensif karena pemantauan dapat dilakukan melalui *dashboard website*. Penggunaan ESP32 dalam sistem otomatis pencampuran nutrisi ini membantu mewujudkan pertanian yang efisien dan canggih, serta mampu menghemat penggunaan air dan nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman anggur.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, diperoleh beberapa rumusan masalah yang dapat dikaji sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik tegangan, arus, dan daya pompa pada saat kondisi *starting* dalam sistem pencampuran nutrisi otomatis?
2. Bagaimana tingkat akurasi sensor *Gravity pH Meter V2.0 DFRobot* dalam mengukur nilai pH larutan nutrisi dibandingkan dengan alat ukur pH standar melalui pengujian validasi?
3. Bagaimana tingkat akurasi sensor TDS *Sunho-230* dalam mengukur konsentrasi *Total Dissolved Solids (mg/L)* larutan nutrisi dibandingkan dengan alat ukur TDS standar melalui pengujian validasi?



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Bagaimana karakteristik perubahan nilai pH dan TDS larutan nutrisi terhadap waktu operasi pompa pada Sistem Otomatis Pencampuran Nutrisi Kebun Anggur Berbasis IoT?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik tegangan, arus, dan daya *starting* pompa yang digunakan pada sistem pencampuran nutrisi otomatis.
2. Menentukan tingkat akurasi sensor *Gravity pH Meter V2.0 DFRobot* melalui pengujian validasi dengan larutan nutrisi dan menyatakan kelayakan penggunaannya dalam sistem fertigasi otomatis.
3. Menentukan tingkat akurasi sensor TDS *Sunho-230* melalui pengujian validasi dengan larutan nutrisi dan menyatakan kelayakan penggunaannya dalam sistem fertigasi otomatis.
4. Menganalisis dan mendeskripsikan karakteristik perubahan nilai pH dan TDS larutan nutrisi terhadap waktu operasi pompa pada Sistem Otomatis Pencampuran Nutrisi Kebun Anggur Berbasis IoT.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah:

1. Sistem Pencampuran Nutrisi Otomatis Berbasis IoT untuk Tanaman Anggur
2. Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pompa Resirkulasi Terhadap Kualitas Larutan Nutrisi”.
3. Publikasi artikel ilmiah pada Seminar Nasional Teknik Elektro PNJ

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada Sistem Otomatis Pencampuran Nutrisi Kebun Anggur Berbasis IoT, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengujian sensor pH dan TDS terhadap waktu menunjukkan bahwa nilai pH mengalami perubahan dari 6,98 menjadi 7,10, sedangkan nilai TDS meningkat dari 112 *mg/L* menjadi 140 *mg/L* selama proses pencampuran nutrisi berlangsung. Peningkatan nilai TDS menunjukkan bertambahnya konsentrasi nutrisi di dalam larutan, sedangkan perubahan nilai pH menunjukkan proses pencampuran menuju kondisi yang lebih stabil.
2. Sensor Gravity pH Meter V2.0 DFRobot memiliki rata-rata *error* sebesar 0,25% dengan rata-rata selisih pengukuran sebesar 0,02 pH dibandingkan alat ukur referensi, sehingga sensor dinyatakan layak digunakan untuk pemantauan pH larutan nutrisi.
3. Sensor TDS Sunho-230 memiliki rata-rata *error* sebesar 1,77% dengan rata-rata selisih pengukuran sebesar 2,22 *mg/L* dibandingkan alat ukur referensi, sehingga sensor dinyatakan mampu digunakan untuk memantau konsentrasi larutan nutrisi pada sistem yang dikembangkan.
4. Hasil analisis karakteristik kelistrikan pompa menunjukkan bahwa pompa mengalami lonjakan daya pada saat *starting* dengan rata-rata daya sebesar 395,4 W dan arus sebesar 1,81 A, sedangkan pada kondisi *steady-state* daya turun menjadi 199,5 W dan arus menjadi 0,91 A.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan sistem lebih lanjut:

1. Penelitian selanjutnya dapat melakukan variasi waktu operasi pompa dan waktu resirkulasi yang lebih beragam untuk memperoleh durasi operasi yang paling optimal dalam menghasilkan larutan nutrisi yang homogen dan stabil.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor TDS yang dapat diintegrasikan langsung dengan mikrokontroler sehingga proses akuisisi data dapat dilakukan secara otomatis tanpa memerlukan pembacaan manual dari alat ukur.
3. Pengujian dapat dilakukan pada berbagai volume tangki pencampuran dan kapasitas pompa yang berbeda untuk mengetahui pengaruh debit aliran terhadap tingkat homogenitas larutan nutrisi.
4. Sistem monitoring dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur penyimpanan data jangka panjang, notifikasi otomatis, dan analisis tren kualitas larutan nutrisi pada *dashboard website* sehingga memudahkan proses pemantauan oleh pengguna.
5. Penelitian selanjutnya dapat menguji pengaruh kualitas larutan nutrisi yang dihasilkan terhadap pertumbuhan tanaman anggur secara langsung, sehingga hubungan antara waktu operasi pompa, kualitas larutan nutrisi, dan pertumbuhan tanaman dapat diketahui secara lebih komprehensif.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Alpandari, H., Prakoso, T., Nindya Arini, D., Pertanian, F., & Artikel, S. (2025). Pengaruh Pemberian Unsur Hara Mikro pada Akar dan Daun terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) The Effect of Micro Nutrient Application on Roots and Leaves on the Growth of Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir). *MJ-Agroteknologi*, 3, 2024. <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/mjagrotek>
- Ardiansyah, Oktaviano, I. Z., Sutrisno, I., Adhitya, R. Y., Arfianto, A. Z., Suharso, D. D., Suwondo, I., Ardhana, V. Y. P., Soeroso, H., & Mulyodiputro, M. D. (2021). Design of android based Unmanned Surface Vehicles (USV) for oil spill monitoring. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1175(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1175/1/012004>
- Arifin, I., Baqaruzi, S., & Zoro, R. (2024). Analisis Sistem Kendali Dua Posisi Pada Solenoid Valve Untuk Produk Biogas Control and Monitoring (Common-Bigot) From Animal Waste. *Injection: Indonesian Journal of Vocational Mechanical Engineering*, 1(2), 47–57. <https://doi.org/10.58466/injection.v1i2.1385>
- Ath-Thaariq, B., Liswanto, B., & Diki, M. (2025). Perancangan Sistem Recloser Untuk Memantau Konsumsi Daya Listrik Rumah Tangga Menggunakan Modifikasi Arduino Mega. *Journal Electric Field*, 2(2), 80–89. <https://doi.org/10.63440/jef.v2i2.120>
- Deckers, K., Riehl, S., Meadows, J., Tumolo, V., Hinojosa-Baliño, I., & Lawrence, D. (2024). A history of olive and grape cultivation in Southwest Asia using charcoal and seed remains. In *PLoS ONE* (Vol. 19, Number 6 June). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303578>
- Delwizar, M. A., Arsenly, A., Irawan, H., Jodiansyah, M., & Utomo, R. M. (2021). Perancangan Prototipe Sistem Monitoring Kejernihan Air Dengan Sensor Turbidity Pada Tandon Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(3), 106. <https://doi.org/10.22441/jte.2021.v12i3.002>
- Felycia, F., Safaah, E., & Anwar, R. (2022). Electric RANCANG BANGUN SISTEM ATS (AUTOMATIC TRANSFER SWITCH) DAN AMF (AUTOMATIC MAIN FAILURE) 1 FASA SECARA OTOMATIS. *ProTekInfo(Pengembangan Riset Dan Observasi Teknik Informatika)*, 9(2), 22–29. <https://doi.org/10.30656/protekinfo.v9i2.5260>
- Hurairah, M., Pratama, A.E., & E. (2024). Otomasi Sistem Hidroponik Berbasis Mikrokontroler ESP32. *Jurnal Surya Energy*, 9(1), 1-7.
- Idris, F., Latiff, A. A., Buntat, M. A., Lecthmanan, Y., & Berahim, Z. (2024). IoT-based fertigation system for agriculture. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 13(3), 1574–1581. <https://doi.org/10.11591/eei.v13i3.6829>
- Kiswantonono, A. (2025). Monitoring Real-Time Arus Dan Fuse Pada Sistem 220 V. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3.6589>
- Kusmianto, H., Hurung Anoi, Y., Muliawan, A., Norhidayah, S., Mesin, T., Teknologi, S. T., Bontang, I., Industri, T., & Balikpapan, U. (2025). JOURNAL OF



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

APPLIED MECHANICAL ENGINEERING AND RENEWABLE ENERGY (JAMERE) Analisis Unjuk Kerja Pompa P-8340A Pada Motor Listrik Dan Motor Diesel Di Tangki T-8320A/B. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy (JAMERE)* 6, 5(1), 6–18. <https://journal.isas.or.id/index.php/JAMERE>

Kusumaningtyas, A. B., Kamil, I., Mulyadi, W. H., Azuri, A. S., & Hakim, B. R. (2024). Water pH Testing in IoT-Based Household Wastewater Management Installations Using Electrocoagulation Method. *In 2024 7th International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*, (pp. 1-5). <https://doi.org/IEEE>

Muslihi, M. T. (2025). Pengembangan dan Evaluasi Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis IoT dengan Sensor PZEM-004T dan ESP8266. *Jurnal Fasilkom*, 15(1), 77–83. <https://doi.org/10.37859/jf.v15i1.8508>

Novita, A., Tampubolon, K., Julia, H., Fitria, F., & Hapsani Hasan Basri, A. (2022). Dampak Defisiensi dan Toksisitas Hara Magnesium terhadap Karakteristik Agronomi dan Fisiologi Padi Gogo. *Agrotechnology Research Journal*, 6(1), 49. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v6i1.59834>

Pardani, N. P., Yulianti, B., Elektro, P. T., Teknik, F., & Marsekal, U. D. (2026). *Perancangan Sistem Absensi Otomatis Mahasiswa Berbasis RFID Terintegrasi Google Spreadsheet dan Smart Door Lock*. 15(1), 15–25.

Rahhutami, R., Kartina, R., Taisa, R., Darma, W. A., & Ferziana. (2023). Aplikasi Pupuk Kalsium Dan Liquid Organic Biofertilizer Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat Application of Calcium Fertilizer and Liquid Organic. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(3), 2115–2120.

Samsudin, S., Abdullah, A., Muni, A., & Niansyah, N. (2025). Design of an IoT-Based 4-Channel 5V Relay Controller Using WiFi and Smartphone Integration. *Sistemasi*, 14(3), 1233. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v14i3.5111>

Syahfiqri, M. M., Kuswara, E., Nugraha, M. I., & Saputra, Z. (2023). Rangkaian Pengkondisi Sinyal dan Regresi Linier sebagai Metode Peningkatan Akurasi Pembacaan Sensor TDS pada Sistem Hidroponik. 01(1).

Widowati, I., Rahmi, A. S., Astuti, N. D., Lativasari, L., Salsabila, M., & Indonesia, D. (2025). Analisis Penggunaan Nutrisi Memanfaatkan Drip Irrigation Terhadap Pertumbuhan Pohon Dan Proses Pembuahan Anggur Berbasis IoT. 1(1), 9–18.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Rifky Rahmandani

Lulus dari SDN Cibarusah Kota 04 tahun 2017, SMPN 1 Cibarusah tahun 2020, dan SMKN 1 Cikarang Selatan pada tahun 2023. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

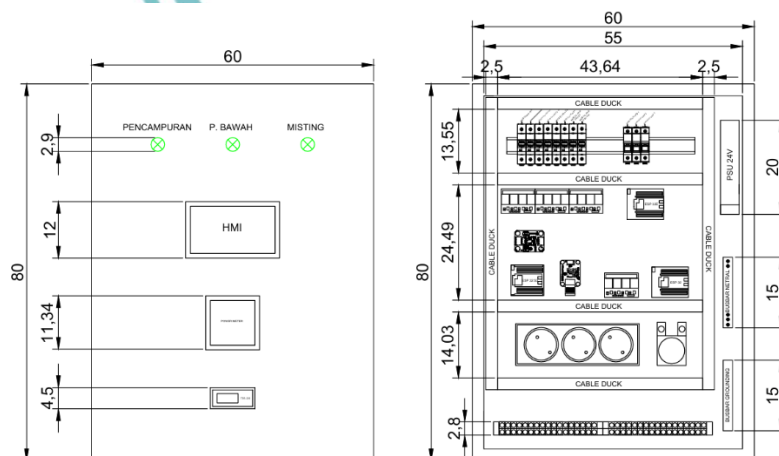
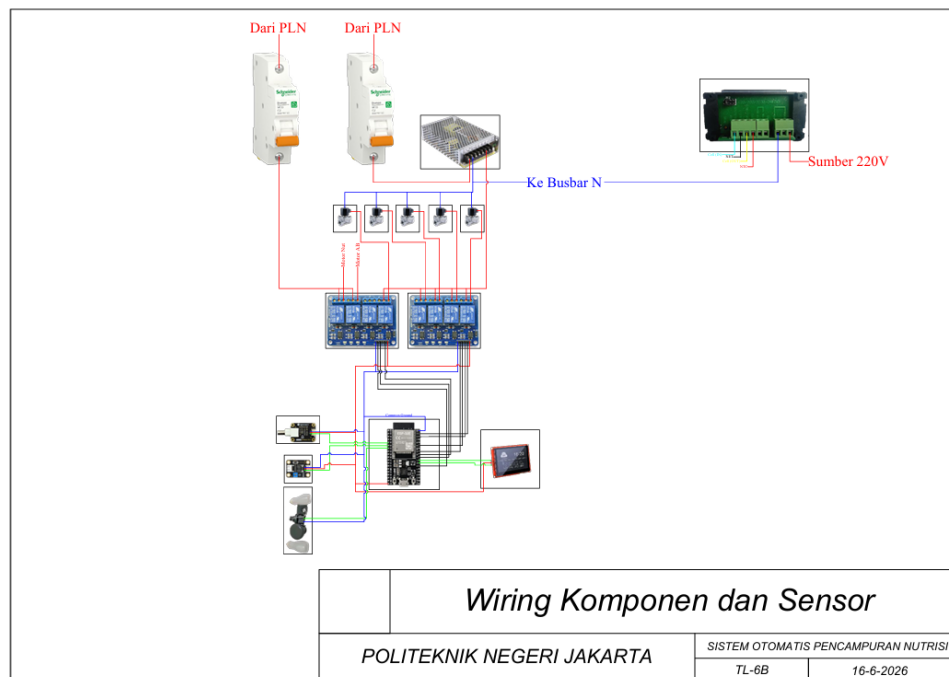
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Perencanaan Alat





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Dokumentasi Pengerjaan Alat dan Pengambil Data



Lampiran 3. Dokumentasi Sistem Otomatis Pencampuran Nutrisi Kebun Anggur

