

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERIAN NUTRISI
SAYURAN HIDROPONIK OTOMATIS DENGAN SENSOR
NPK BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



ERIK FERNANDO

NIM. 21034052

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2025

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERIAN NUTRISI
SAYURAN HIDROPONIK OTOMATIS DENGAN SENSOR
NPK BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

ERIK FERNANDO

NIM. 21034052

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2025

PERSETUJUAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERIAN NUTRISI SAYURAN HIDROPONIK OTOMATIS DENGAN SENSOR NPK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Nama : Erik Fernando
NIM : 21034052
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 6 Oktober 2025

Mengetahui,
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603 199203 1 001

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Prof. Dr. Yulijli, S.Pd, M.Si
NIP. 19730702 200312 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Erik Fernando
NIM : 21034052
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERIAN NUTRISI SAYURAN HIDROPONIK OTOMATIS DENGAN SENSOR NPK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

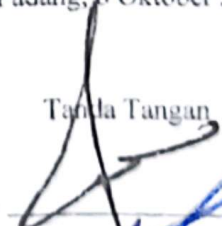
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri
Padang

Padang, 6 Oktober 2025

Tim Penguji

1. Ketua : Prof. Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si
2. Anggota : Prof. Yohandri, M.Si, Ph.D
3. Anggota : Dr. Resti Fevria, S.TP., MP

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pemberian Nutrisi Sayuran Hidroponik Otomatis Dengan Sensor NPK Berbasis Internet of Things”, adalah asli karya saya sendiri.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya, tanpa bantuan pihak lain kecuali pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan didalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 12 September 2024
Yang membuat pernyataan



Erik Fernando
NIM. 21034052/2021

RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERIAN NUTRISI SAYURAN HIDROPONIK OTOMATIS DENGAN SENSOR NPK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Erik Fernando

ABSTRAK

Teknologi terbukti memberikan dampak yang banyak pada manusia dalam hal mempermudah dan membantu pekerjaan. Ilmu yang banyak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah Fisika. Kemajuan teknologi sangat berpengaruh pada berbagai bidang termasuk bidang pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan hidroponik berbasis IoT. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan spesifikasi desain dan spesifikasi performansi dari sistem sistem pemberian nutrisi sayuran hidroponik otomatis dengan sensor NPK berbasis internet of things dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan rekayasa. Pemantauan nutrisi untuk hidroponik. Teknik pemantauan dan pengukuran data dilakukan dengan pendekatan langsung dan tidak langsung. Pengukuran langsung melibatkan pembacaan nilai yang ditampilkan pada *Smartphone*, sedangkan pengukuran tidak langsung dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan presisi dari sistem pemantauan nutrisi hidroponik. Data yang diperoleh dari pengukuran dilakukan analisis statistik dan representasi grafik, untuk memberikan pemahaman menyeluruh mengenai kinerja sistem yang dikembangkan.

Dari analisis yang di lakukan pengukuran menggunakan sensor NPK yang terintegrasi dengan modul RS485 dan sensor TDS. RS485 yang berperan sebagai penerjemah dari *output* yang dikeluarkan dari sensor NPK. Sensor NPK dapat mengukur kadar nitrogen (N), fosfor (F), dan kalium (K) dan sensor TDS dapat mengukur total padatan terlarut. Semua hasil *output* tersebut akan dibaca oleh Arduino Nano dan diproses di dalamnya untuk mengatur kadar nutrisi untuk hidroponik. Dari Arduino Nano data akan dikirimkan ke NodeMCU ESP32 yang kemudian ditampilkan ke aplikasi Blynk pada *smartphone*. Sistem monitoring nutrisi hidroponik otomatis dengan sensor NPK berbasis *Internet of Things* menunjukkan ketepatan dan ketelitian yang cukup baik, dengan ketepatan sensor NPK yang menunjukkan hasil selalu tepat dan ketelitian rata-rata sensor NPK sebesar 99,2174%. Sedangkan ketepatan sensor TDS sebesar 98,4077%, dan ketelitian sensor TDS sebesar 99,7740%.

Kata kunci: NPK, Sensor, Arduino Nano, ESP32, Nitrogen, Fosfor, Kalium, IoT, Otomatis, Blynk

KATA PENGANTAR



Pertama penulis ucapkan Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pemberian Nutrisi Sayuran Hidroponik Otomatis dengan Sensor NPK Berbasis *Internet of Things*”. Shalawat dan salam kepada Baginda Rasulullah Shalallahu 'Alaihi Wasalam yang membawa cahaya petunjuk kepada seluruh umat manusia.

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna yang amat sangat penulis sadari. Maka dari itu, penulis berharap dapat belajar lagi yang banyak, agar bisa mengimplementasikan ilmu yang diperoleh. Banyak pihak yang membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si, selaku dosen pembimbing penulis.
2. Bapak Prof. Yohandri, M.Si, Ph.D, selaku dosen penguji 1 penulis.
3. Ibu Dr. Resti Fevria, S.TP, MP, selaku dosen penguji 2 penulis.
4. Bapak Dr. Hamdi, M.Si, selaku dosen pembimbing akademik penulis.
5. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si, selaku kepala departemen fisika.
6. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si.,M.Si., selaku kepala prodi fisika.
7. Dosen-dosen penulis selama belajar di kampus tercinta ini.
8. Orang tua penulis yang selalu memberi dukungan dan do'a.

9. Teman-teman penulis selama berada di departemen fisika yang tidak dapat disebut satu-satu.

Dan teruntuk pihak yang tidak disebutkan penulis mohon maaf, semoga Allah SWT balas kebaikan pihak-pihak yang bersangkutan dengan pahala yang berlipat-lipat ganda. Sekian yang dapat penulis tulis dalam kata pengantar ini. Akhir kata, penulis sangat berharap skripsi ini dapat memberi manfaat, terutama untuk penulis dan pembaca skripsi ini.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Nutrisi Hidroponik	8
B. Hidroponik	9
C. Sensor NPK	10
D. Modul RS485	11
E. Arduino Nano	12
F. NodeMCU ESP32	13

G. <i>Internet of Things</i>	14
H. Aplikasi <i>Blynk</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Tempat dan Waktu Penelitian	17
B. Instrumen Penelitian.....	17
C. Jenis Penelitian.....	18
D. Data dan Variabel Penelitian.....	19
E. Prosedur Penelitian.....	20
F. Teknik Pengumpulan Data.....	25
G. Teknik Analisis Data.....	26
BAB IV PEMBAHASAN.....	29
A. Hasil Penelitian	29
B. Pembahasan.....	42
BAB V PENUTUP.....	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hidroponik	10
Gambar 2. Sensor NPK.....	11
Gambar 3. Modul RS485	12
Gambar 4. Arduino Nano.....	13
Gambar 5. NodeMCU ESP32	14
Gambar 6. <i>Internet of things</i>	15
Gambar 7. Aplikasi Blynk.....	16
Gambar 8. Tahapan penelitian rekayasa	19
Gambar 9. Blok Diagram Alat	22
Gambar 10. Desain <i>hardware</i> alat	23
Gambar 11. <i>Flowchart</i> alat	24
Gambar 12. Rangkaian Sistem.....	30
Gambar 13. Karakteristik Sensor NPK	32
Gambar 14. Karakterisasi Sensor TDS	33
Gambar 15. Tampilan <i>Blynk</i>	34
Gambar 16. Mekanik Alat.....	35
Gambar 17. Ketelitian Sensor NPK	39
Gambar 18. Ketelitian Sensor TDS.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kisaran kandungan ideal nutrisi pada hidroponik.....	8
Tabel 2. Spesifikasi Sensor NPK	11
Tabel 3. Instrumen <i>Software</i>	17
Tabel 4. Instrumen <i>Hardware</i>	17
Tabel 5. Alat Ukur.....	18
Tabel 6. Tabel Data Pengujian Sensor	25
Tabel 7. Tabel Data Ketepatan.....	26
Tabel 8. Tabel Data Ketelitian	26
Tabel 9. Tabel Data Pengukuran Aktuator.....	26
Tabel 10. Ketepatan Sensor NPK.....	36
Tabel 11. Ketepatan Sensor TDS	37
Tabel 12. Ketelitian Sensor NPK	38
Tabel 13. Ketelitian Sensor TDS	40
Tabel 14. Pengujian Sistem Kendali NPK	41
Tabel 15. Tabel pertumbuhan bayam merah.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program untuk Karakteristik Sensor NPK.....	52
Lampiran 2. Program Arduino Nano	55
Lampiran 3. Program NodeMCU ESP32.....	58
Lampiran 4. Dokumentasi Alat	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknologi terbukti memberikan dampak yang banyak pada manusia dalam hal mempermudah dan membantu pekerjaan. Ilmu yang banyak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah Fisika. Ilmu Fisika terutama fisika bidang elektronika dan instrumentasi juga memberikan landasan yang kuat bagi kemajuan teknologi. Kemajuan teknologi ini dapat memacu minat para generasi baru untuk mempermudah pekerjaan manusia dengan menciptakan hal baru dan berguna (yulkifli dkk, 2019). Kemajuan teknologi sangat berpengaruh pada berbagai bidang termasuk bidang pertanian.

Lahan pertanian atau perkebunan di kota-kota besar di Indonesia telah banyak berkurang karena banyaknya lahan yang dialihfungsikan menjadi lahan industri dan permukiman akibat faktor ekonomi, sosial, pertumbuhan ekonomi, penambahan penduduk, dan keterbatasan sumber daya lahan (Gultom, 2022). Oleh karena itu, metode bercocok tanam dengan teknik hidroponik menjadi solusi untuk mengatasi kekurangan lahan pertanian dengan memanfaatkan tempat-tempat kosong di daerah perkotaan seperti atap rumah, dinding bangunan, teras rumah, balkon dan lainnya (Junaedi, 2015). Kota Padang merupakan salah satu kota yang padat dan dengan lahan yang kurang untuk bercocok tanam.

Menurut Safyanti (2022), sekitar 93,5% masyarakat Indonesia masih belum memenuhi kebutuhan konsumsi sayur, sementara di Sumatera Barat angkanya lebih tinggi, yaitu mencapai 95,5%. Berdasarkan rekomendasi gizi seimbang menurut Putri (2022), setiap individu dianjurkan mengonsumsi sayur sebanyak 3–

5 porsi atau setara 250 gram per hari. Jika dikalkulasikan, kebutuhan sayur nasional mencapai jutaan ton per tahun. Namun, angka konsumsi yang masih rendah menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan dan pemenuhan asupan sayur di masyarakat. Kesenjangan ini menggambarkan potensi besar dalam pasar sayuran segar, yang dapat dimanfaatkan oleh petani, termasuk petani hidroponik, untuk memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, terutama di wilayah perkotaan dengan kesadaran gaya hidup sehat yang semakin tumbuh.

Hidroponik adalah pembudidayaan pertanian tanpa menggunakan media tanah untuk menanam sayuran (Putra dkk, 2023). Oleh karena itu, hidroponik sangat disarankan untuk daerah Kota Padang dikarenakan tidak membutuhkan tanah dan juga tidak akan menggunakan lahan yang luas. Hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang menggunakan air dan hara sebagai media tanamnya (Khodijah, 2020).

Dalam sistem hidroponik, tanaman memperoleh nutrisi langsung dari larutan yang mengandung unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K), yang semuanya penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan sulfur (S) juga diperlukan dalam jumlah sedang untuk mendukung struktur sel, fotosintesis, dan metabolisme protein. Mikronutrien seperti besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), seng (Zn) dan molibdenum (Mo) diperlukan dalam jumlah lebih kecil namun sangat penting untuk berbagai proses enzimatik dan metabolisme sel tanaman (Resh, 2022). Penelitian oleh (Baiyin, 2021) menunjukkan bahwa pemberian nutrisi yang tepat dalam hidroponik dapat meningkatkan hasil tanaman secara signifikan dibandingkan dengan metode konvensional. Nutrisi juga berperan penting dalam

menjaga keseimbangan metabolisme tanaman, yang memastikan produktivitas optimal dalam lingkungan terkendali.

Kebutuhan nutrisi untuk sayuran hidroponik dapat bervariasi tergantung pada jenis sayuran dan fase pertumbuhannya. Menurut penelitian terbaru oleh (Thakur, 2023), komposisi nutrisi yang ideal untuk tanaman seperti sayuran daun mencakup nitrogen sebanyak 150-250 ppm, fosfor 30-100 ppm, dan kalium 100-300 ppm. Kekurangan atau kelebihan salah satu nutrisi ini dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan penurunan kualitas hasil. Oleh karena itu, pengelolaan nutrisi yang tepat sangat penting untuk mencapai keseimbangan yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman yang sehat dalam sistem hidroponik.

Kebanyakan masyarakat Kota Padang yang ingin mengimplementasikan metode hidroponik menghadapi kendala dalam mengontrol dan memantau kondisi sayuran mereka (Rika dkk, 2022). Penduduk Kota Padang cenderung memiliki kegiatan yang padat sehingga tidak memiliki banyak waktu untuk memantau perkembangan sayuran hidroponik secara langsung. Hal ini menyebabkan banyak masyarakat gagal dalam mencoba metode ini. Untuk itu, diperlukan solusi yang memungkinkan bercocok tanam dengan baik tanpa mengorbankan kesibukan lainnya. Salah satu solusi modern untuk bercocok tanam hidroponik adalah menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang bisa diakses melalui perangkat Android (Zulhajji dkk, 2022).

Kemajuan teknologi sensor dan *Internet of Things* (IoT) telah membawa dampak yang signifikan terhadap perkembangan teknologi pertanian, khususnya dalam budidaya tanaman. Teknologi IoT digunakan untuk memantau dan mengendalikan lingkungan pertumbuhan tanaman secara otomatis dan *real time*

(Yulkifli dkk, 2024). IoT merupakan seperangkat alat elektronika yang digabungkan dengan satu atau beberapa sensor, pemrograman komputer dan perangkat digital yang saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain. Dengan menerapkan IoT, kita dapat membangun teknologi yang bekerja secara jarak jauh, yang lebih praktis untuk dikontrol kapanpun dan dimanapun (Gupta & Johari, 2019).

Penelitian yang dilakukan (Rouhillah dkk, 2022) Merancang pengontrolan nutrisi pada sayuran hidroponik berbasis monitoring *Internet of Things* menggunakan sensor TDS yang memberikan *output* dalam PPM dan juga level air untuk mengetahui ketinggian air dan juga menggunakan *waterpump* untuk memompa air dan nutrisi lalu diaduk menggunakan motor DC. Penambahan nutrisi pada penelitian ini menggunakan sistem kendali *on-off*, saat sensor TDS membaca nutrisi air berkurang pompa nutrisi akan *on* sampai mencapai *setpoint* nutrisi awal terpenuhi lalu pompa nutrisi akan *off*. Hasil pembacaan data sensor memperoleh persentase *error* untuk sensor Total Dissolve Solid (TDS) dengan perbandingan TDS meter senilai 5,746 %. Namun penelitian ini memiliki kekurangan yaitu sensor TDS yang digunakan tidak mampu mengukur nilai TDS sampai di atas 1000 PPM.

Penelitian (Husna dkk, 2023) merancang *Smart Control* dan Monitoring Hidroponik Berbasis IoT (*Internet of Things*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini dapat menghasilkan *output* berupa suhu dan pH pada hidroponik. Alat ini mampu menambah kadar pH dengan memompa cairan pH ke hidroponik dan mengontrol suhu secara otomatis dengan menggunakan pemanas dan pendingin yang dipasang pada hidroponik. Namun, alat ini memiliki kekurangan

karena tidak dapat mendeteksi nutrisi, yang merupakan unsur paling berpengaruh pada pertumbuhan sayuran hidroponik.

Penelitian ini memiliki keunggulan dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya karena menggunakan sensor NPK yang mampu mengukur tiga jenis nutrisi, yaitu Nitrogen, Fosfor, dan Kalium, yang hasilnya dapat dibaca hingga 1999 PPM. Selain itu, penelitian ini menampilkan data secara *realtime*, memungkinkan pemantauan jarak jauh. Nutrisi Nitrogen, Fosfor dan Kalium dideteksi dan dikirim ke ponsel melalui internet, sehingga kondisi sayuran hidroponik dapat dipantau meskipun pemiliknya tidak berada di dekat sayuran. Jika sayuran hidroponik yang dilengkapi alat ini mengalami kekurangan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium, alat ini secara otomatis akan menambahkan nutrisi ke air hidroponik.

Berdasarkan uraian diatas penulis telah membuat sistem hidroponik otomatis untuk membantu mengontrol nutrisi pada hidroponik dalam hal mempermudah pengelolaan hidroponik bagi masyarakat yang ingin memiliki hidroponik namun tidak memiliki banyak waktu untuk mengelolanya. Penulis telah melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemberian Nutrisi Sayuran Hidroponik Otomatis dengan Sensor NPK Berbasis *Internet of Things*”

B. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini memiliki batasan masalah sehingga penelitian yang dilakukan lebih terfokus. Batasan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Nutrisi yang dapat dipantau dan dikontrol sistem adalah Nitrogen, Fosfor, Kalium dan TDS
2. Sensor yang digunakan dalam sistem adalah sensor NPK dan sensor TDS.

3. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem adalah Mikrokontroler NodeMCU ESP32.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini. Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana spesifikasi performansi sistem pemberian nutrisi sayuran hidroponik otomatis dengan sensor NPK berbasis *internet of things* dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32?
2. Bagaimana spesifikasi desain sistem pemberian nutrisi sayuran hidroponik otomatis dengan sensor NPK berbasis *internet of things* dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32?

D. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem yang berfungsi untuk mengontrol dan memonitoring nutrisi Nitrogen, Fosfor, Kalium dan TDS pada sayuran hidroponik. Namun secara khusus tujuan penelitian ini ialah:

1. Untuk menentukan spesifikasi performansi sistem pemberian nutrisi sayuran hidroponik otomatis dengan sensor NPK berbasis *internet of things* dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32.
2. Untuk menentukan spesifikasi desain sistem pemberian nutrisi sayuran hidroponik otomatis dengan sensor NPK berbasis *internet of things* dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang berguna pada beberapa pihak terutama:

1. Kelompok bidang kajian elektronika dan instrumentasi, sebagai sumber referensi dalam pengembangan sistem hidroponik otomatis berbasis *internet of things*.
2. Pembaca, dapat memberikan wawasan bagi para pembaca terkait sistem hidroponik otomatis berbasis *internet of things*.
3. Masyarakat, memudahkan dalam perawatan hidroponik di pekarangan rumah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, analisa data serta pembahasan terhadap rancang bangun sistem pemberian nutrisi sayuran hidroponik otomatis dapat ditemukan beberapa kesimpulan dari penelitian yaitu:

1. Hasil spesifikasi performansi dari sistem pemberian nutrisi hidroponik berbasis IoT berupa rangkaian sensor, desain antar muka pengguna menggunakan aplikasi *blynk* dan pembuatan mekanik alat. Sistem ini memiliki ukuran kotak dengan panjang 17 cm, lebar 12 cm, tinggi 20 cm dan tinggi kaki 60 cm. Karakteristik sensor NPK adalah kemampuannya dalam mendeteksi konsentrasi unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam larutan nutrisi secara langsung. Sensor NPK bekerja dengan prinsip pengukuran elektrokimia, di mana nilai konsentrasi yang terdeteksi dikirimkan melalui komunikasi RS485 ke mikrokontroler. Sedangkan karakterisasi sensor TDS merupakan kemampuan sensor dalam mendeteksi total konsentrasi unsur hara. Sensor TDS bekerja dengan prinsip konduktivitas pada cairan.
2. Hasil spesifikasi desain berupa ketepatan dan ketelitian sistem. Ketepatan sensor NPK dibandingkan dengan alat standar untuk mendeteksi NPK. Ketepatan sensor NPK sangat baik dalam menunjukkan konsentrasi yang tergolong *Too Little*, *Ideal*, atau *Too Much*. Sementara itu, ketelitian sensor diuji dengan menggunakan larutan NPK dengan konsentrasi tetap sebesar 255 mg/L selama 10 kali pengukuran. Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai

yang konsisten, dengan rata-rata ketelitian sebesar 99,2174%. Sedangkan ketepatan sensor TDS merupakan perbandingan sensor TDS dengan sensor standarnya. Ketepatan sensor TDS sangat baik ditunjukkan dengan persentase ketepatan pada percobaan menunjukkan rata-rata 98,4077%. Sementara itu, ketelitian sensor diuji dengan menggunakan larutan dengan TDS tetap sebesar 1150 ppm selama 10 kali pengukuran. Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang konsisten, dengan rata-rata ketelitian sebesar 99,7740%. Nilai ketepatan dan ketelitian pada sensor NPK dan sensor TDS menunjukkan bahwa sensor-sensor tersebut memiliki stabilitas performa yang sangat baik dan dapat diandalkan untuk mendeteksi kadar nutrisi secara berulang tanpa mengalami fluktuasi signifikan.

B. Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai serta kendala yang ditemukan dalam proses kegiatan penelitian, sebagai saran untuk tindak lanjut dan pengembangan dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan menggunakan pengirim data dari hidroponik ke rumah seperti LoRa atau NRF. Data yang diterima kemudian dikirimkan ke aplikasi *blynk* dengan WiFi.
2. Sistem yang dibuat lebih baik mampu mendeteksi lebih banyak unsur sebagai data tindakan untuk pengolahan data seperti AI atau machine learning.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K., Syaury, D., & Fitriyah, H. (2018). Sistem Pendeteksi Kandungan Nutrisi dalam Tanah Berdasarkan Warna dan Kelembapan dengan Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(9), 2491–2498. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.57>
- Fajri, A. N., & Suparti, S. (2022). Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus hybridus* L) secara Hidroponik menggunakan Ekstrak Limbah Bawang Merah. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional ...)*, 232–237.
- Gupta, K & Johari, R. (2019). IOT based Electrical Device Surveillance and Control System, 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), 1-5.
- Hartus, T. (2008). *Panduan Praktis Bercocok Tanam Hidroponik*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Husna, A., & Hastuti, H. (2023). Smart Control dan Monitoring Hidroponik Berbasis IoT (Internet of Things). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), 897–907. <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.528>
- Ihsan, N., Yulkifli, & Yohandri. (2017). Development of Speed Measurement System for Pencak Silat Kick Based on Sensor Technology. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 180, 012171. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/180/1/012171>
- Junaedi, A. (2015). Analisis Konversi Lahan Pertanian di Perkotaan: Studi Kasus di Jakarta dan Surabaya. *Jurnal Penelitian Pertanian Kota*, 8(3), 102-117.
- Khasanah, L. N. (2020). *Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring PH Tanah Untuk Tanaman Bawang Menggunakan Arduino* [UIN Walisongo Semarang]. <http://journal.umsurabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
- Khodijah, N. S. (2020). Pengenalan Teknik Hidroponik Sederhana pada Anak SD Dusun Limbung Desa Jada Bahrin Bangka. *Jurnal Abdidias*, 1(6), 679–686. <https://doi.org/10.31004/abdidias.v1i6.157>

- Kirkup, L. (2019). *Experimental Methods for Science and Engineering Students: An Introduction to the Analysis and Presentation of Data* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108290104>
- Mautuka, Z. A., Astriana, M., & Martasiana, K. (2022). Pemanfaatan Biochar Tongkol Jagung Guna Perbaiki Sifat Kimia Tanah Lahan Kering. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(1), 201–208.
- Maxim Integrated Products, I. (2014). RS-485 / RS-422 Transceivers __ Next Generation Device Features CURRENT SHUTDOWN RECEIVERS ON RS-485 / RS-422 Transceivers. *Current*, 1–17.
- MEDIAWAN, M. (2018). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Pada Rumah Tanaman. [Skripsi]. Universitas Negeri Jakarta.
- Microcontroller, A. (1972). Target Areas. *The Lancet*, 300(7770), 222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(72\)91649-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(72)91649-2)
- Nofa, W. K., Pratama, N. S., & Hapsari, D. A. P. (2024). RANCANG BANGUN APLIKASI PENGENALAN JENIS TANAMAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID. *ICIT Journal*, 10(1), 46–60.
- Nuriyah, A. (2020). Pengaruh kesuburan tanah terhadap nutrisi tanaman. *June*, 1–13.
- Nurmalasari. (2020). Modul Metode Penelitian. *Metode Penelitian*, 5(July), 231.
- Pratiwi Baharsyah, A., & Iqbal Suriansyah, M. (2024). Sistem Penunjang Keputusan Normalisasi Ph Dan Tds Pada Vertical Garden Tanaman Kangkung Dengan Menggunakan Fuzzy Logic Mamdani Berbasis Internet Of Things. *DIKE : Jurnal Ilmu Multidisiplin*, 2(1), 9–16. <https://doi.org/10.69688/dike.v2i1.63>
- Rouhillah, R., Salfikar, I., & Ichan, M. (2022). Kontrol Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Monitoring Internet of Things. *Elektron: Jurnal Ilmiah*, 14(November), 72–77. <https://doi.org/10.30630/eji.14.2.306>
- Shandong Renke Control Technology Co., L. (2021). *RS-NPK-N01-TR Soil nitrogen , phosphorus , potassium three-in-one fertility sensor user ' s Guide*. 1(Type 485), 1–13.
- Sugiyono, D. (2013). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D.

- Sulistiyowati, L., & Nurhasanah. (2021). Analisa Dosis Ab Mix Terhadap Nilai Tds Dan Pertumbuhan Pakcoy Secara Hidroponik. *Jambura Agribusiness Journal*, 3(1), 28–36.
- Tarigan, R. T., Wibowo, P. D., & Kallista, M. (2024). Analisis dan Aplikasi Sensor pH , Sensor TDS , Sensor NTU , dan Sensor Suhu dalam Pengukuran Kualitas Air. *E-Proceeding of Engineering*, 11(5), 5512–5514.
- Wagya, A. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika Telekomunikasi-Komputer*, 8(2), 238.
- Yulkifli, Kahar, P., Ramli, R., Etika, S., & Imawan, C. (2019). Development of color detector using colorimetry system with photodiode sensor for food dye determination application. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185, 12031.
- Yulkifli, Nofriandi, A., Sari, M. B., Sudiar, N. Y., Violita, Abdullah, A. G., Sati'at, N. A., & Rizkiana, A. (2023). Optimization of Soil Temperature and Humidity Measurement System at Climatology Stations with IoT-Based Equipment. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 13(4), 1566–1574.
- Yulkifli, Nofriandi, A., Triyono, R., Audia, W., & Sati'At, N. A. (2024). Initial Design of IoT-Based Earthquake Intensitymeter Using MMI Scale with Smartphone Display. *Journal of Physics: Conference Series*, 2734(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2734/1/012025>
- Yulkifli, Yohandri, Murtiani, & Nofrianto, A. (2018). Development of Digital Archimedes Experiment System Based on Microcontroller for Physics Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1120(1).
- Zulhajji, Z., Mangesa, R. T., & Karen, K. (2022). PENERAPAN TEKNOLOGI INTERNET OF THING (IoT) PADA BISNIS BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK DI KECAMATAN PALLANGGA KABUPATEN GOWA. *Jurnal Media Elektrik*, 19(2), 101.