

***SMART WATER QUALITY MEASUREMENT SYSTEM* BERBASIS IoT
UNTUK OPTIMALISASI PEMANTAUAN KUALITAS SUMBER AIR**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata I (S1) Pada
Departemen Teknik Elektronika Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika
Universitas Negeri Padang*



Oleh:

Winky Kurniawan

21065016/2021

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Smart Water Quality Measurement System Berbasis IoT Untuk Optimalisasi Pemantauan Kualitas Sumber Air

Nama : Winky Kurniawan
NIM/TM : 21065016/2021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, 18 Agustus 2025

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T.
NIP. 197308052005011002

Mengetahui, Kepala Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang



Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom
NIP. 197604082005011002

HALAMAN PENGESAHAN

Smart Water Quality Measurement System Berbasis IoT Untuk Optimalisasi Pemantauan Kualitas Sumber Air

Nama : Winky Kurniawan
NIM/TM : 21065016/2021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

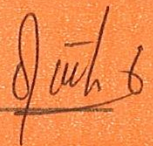
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Padang, 19 Agustus 2025

Tim Penguji

Tanda Tangan

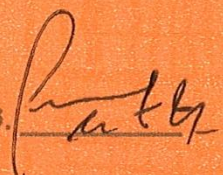
1. Ketua Penguji : Sartika Anori, S.Pd., M.Pd.T

1. 

2. Anggota : Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., MT 2.



3. Anggota : Ryan Fikri, S.Pd., M.T

3. 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Winky Kurniawan
NIM/TM : 21065016/2021
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul "**Smart Water Measurement System Berbasis IoT Untuk Optimalisasi Pemantauan Kualitas Sumber Air**" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan yang lazim. Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, November 2025
Yang menyetujui



Winky Kurniawan
NIM. 21065016

ABSTRAK

Winky Kurniawan : *Smart Water Quality Measurement System* Berbasis IoT

Untuk Optimalisasi Pemantauan Kualitas Sumber Air

Pembimbing : Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., MT

Peningkatan pencemaran air akibat aktivitas domestik dan industri menuntut adanya sistem pemantauan kualitas air yang efisien, *real-time*, dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *Smart Water Quality Measurement System* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau parameter pH, suhu, konduktivitas, dan kekeruhan secara otomatis serta mengirimkan data ke server dan *Website* secara *real-time*. Penelitian dilakukan dengan pendekatan rekayasa menggunakan metode *Waterfall* yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, pengujian, serta evaluasi. Sensor digital pH SEN-0131, suhu DS18B20, konduktivitas SEN-0171, dan kekeruhan SEN-0175 diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32. Hasil pengukuran ditampilkan melalui LCD DSP-0004 dan dikirimkan ke database MySQL, serta ditampilkan melalui antarmuka *Web* berbasis PHP. Pengujian dilakukan untuk setiap sensor dan sistem secara keseluruhan. Hasil menunjukkan bahwa seluruh sensor bekerja dalam batas toleransi akurasi yang dapat diterima, dan sistem mampu mengirimkan data secara konsisten selama pengujian tiga jam tanpa gangguan. *Web* antarmuka juga berjalan responsif di berbagai perangkat. Dengan demikian, sistem ini dinilai telah berhasil menjawab permasalahan pemantauan kualitas air secara *real-time* dan efisien. Meski demikian, pengembangan lebih lanjut seperti penambahan sensor dan fitur notifikasi disarankan untuk meningkatkan fungsionalitas sistem ke depan.

Kata Kunci: IoT, sensor, kualitas air, mikrokontroler, monitoring, *real-time*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, hidayah, serta kemudahan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "*Smart Water Quality Measurement System Berbasis IoT untuk Optimalisasi Pemantauan Kualitas Sumber Air*". Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan krusial mengenai kualitas air yang semakin memprihatinkan akibat pencemaran lingkungan dan keterbatasan sistem pemantauan konvensional. Oleh karena itu, sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) dirancang dan dikembangkan sebagai solusi inovatif untuk mendeteksi parameter kualitas air secara *real-time*, seperti pH, suhu, konduktivitas, dan kekeruhan, yang hasilnya dapat dikirimkan dan diakses melalui antarmuka *web*.

Tujuan dari perancangan sistem ini adalah untuk merancang dan mengembangkan *Smart Water Quality Measurement System* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu membaca parameter kualitas air seperti pH, suhu, konduktivitas, dan kekeruhan secara *real-time*. Sistem ini mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, serta perangkat lunak yang berfungsi untuk mengolah, menyimpan, dan mengirimkan data hasil pengukuran ke dalam *database* dan *website*, sehingga dapat diakses dengan mudah melalui antarmuka *web*. Penulis berharap bahwa hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi tepat guna yang mendukung efektivitas pemantauan kualitas air serta dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar dalam bidang pendidikan vokasi dan

lingkungan. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menerima banyak dukungan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Krismadinata, S.T., M.T. selaku Rektor Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Dedy Irfan, S. Pd., M. Kom, selaku Kepala Departemen Teknik Elektronika.
4. Ibuk Dr. Titi Sriwahyuni, S.Pd., M. Eng, Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T, selaku Dosen Pembimbing Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sekaligus dosen Penasehat Akademik yang telah membantu penulis dalam penyusunan dan penulisan proposal tugas akhir.
6. Seluruh keluarga saya yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini. Terutama kepada ke dua orang tua saya yang tidak ada hentinya dalam menyemangati dan selalu ada di setiap proses saya dalam menjalani dunia perkuliahan.
7. Teman-teman saya yang selalu memberikan semangat serta terus berada disisi saya yang sangat berharga. Terkhusus kepada Tika Rukamana teman satu bimbingan, serta teman-teman saya yang lainnya, yaitu: M Syukron Ramdani, Desni Ramayeni, Ros Dalila, dan Nadia Safitri.

8. Diri sendiri, karena telah berjuang dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, khususnya dalam pengembangan teknologi *monitoring* lingkungan dan sebagai referensi dalam bidang pendidikan vokasi. Penulis berharap karya ini dapat menjadi bahan rujukan yang berguna bagi pengembangan sistem pemantauan kualitas air maupun penelitian lanjutan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan dan penyempurnaan di masa yang akan datang.

Padang, 08 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	8
A. Kualitas Air dan Standar Kualitas Air.....	8
B. Tantangan dalam Pemantauan Kualitas Air	16
C. Teknologi <i>Internet of Things</i> (IoT) dalam <i>Smart Water Quality</i> <i>Measurement System</i>	21
D. Parameter Kualitas Air yang diukur oleh <i>Smart Water Quality</i> <i>Measurement System</i> Berbasis IoT	26
E. Komponen <i>Smart Water Quality Measurement System</i> Berbasis IoT	30

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	41
A. Kebutuhan Analisis Sistem	42
B. Rancangan Sistem	49
C. Implementasi	64
D. Pengujian Sistem	75
E. Pemeliharaan	77
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	79
A. Analisis Kebutuhan	79
B. Perancangan Sistem	83
C. Implementasi	88
D. Pengujian Sistem	95
E. Pemeliharaan Sistem	115
F. Pembahasan	117
BAB V PENUTUP	125
A. Kesimpulan	125
B. Saran	126
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN	132

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Mikrokontroler	32
Gambar 2. Struktur Metode <i>Waterfall</i>	42
Gambar 3. ESP32	43
Gambar 4. SEN-0131	44
Gambar 5. Sensor DS18B20	45
Gambar 6. SEN-0171	45
Gambar 7. SEN-0175	46
Gambar 8. DSP-0004	47
Gambar 9. <i>Software</i> Arduino IDE	47
Gambar 10. XAMPP	48
Gambar 11. <i>Software</i> VSCode	49
Gambar 12. Blok Diagram Sistem	50
Gambar 13. <i>Flowchart</i> Sistem	52
Gambar 14. Perangkat Keras.....	54
Gambar 15. Perancangan <i>Website</i>	57
Gambar 16. Halaman <i>Login</i>	58
Gambar 17. Halaman <i>Dashboard</i>	58
Gambar 18. Halaman Data Kualitas Air	59
Gambar 19. Pemasangan SEN-0131 Dengan ESP32.....	65
Gambar 20. Pemasangan Sensor DS18B20 Dengan ESP32.....	66
Gambar 21. Pemasangan SEN-0171 Dengan ESP32.....	67
Gambar 22. Pemasangan SEN-0175 Dengan ESP32.....	68

Gambar 23. Pemasangan LCD Dengan ESP32.....	69
Gambar 24. Alat Dalam Bentuk 3D	70
Gambar 25. Program Inisialisasi Perangkat Keras.....	72
Gambar 26. Program Pemrosesan Data	72
Gambar 27. Program Pengiriman Data ke Server.....	73
Gambar 28. Program Tampilan Data ke LCD.....	73
Gambar 29. Pemograman Antarmuka <i>Web</i>	74
Gambar 30. Program Pengambilan Data.....	75
Gambar 31. Perancangan Perangkat Keras	84
Gambar 32. Gambar. Halaman <i>Login</i>	86
Gambar 33. Gambar. Halaman <i>Dashboard</i>	86
Gambar 34. Gambar. Halaman Riwayat Data.....	87
Gambar 35. Potongan Program Inisialisasi Perangkat.....	89
Gambar 36. Potongan Program Pemrosesan Data	90
Gambar 37. Potongan Program Pengiriman Data Ke Server.....	90
Gambar 38. Potongan Program Tampilan Data Ke LCD.....	91
Gambar 39. Potongan Program Autentikasi <i>Login</i> Pengguna.....	93
Gambar 40. Potongan Program Penerimaan dan Penyimpanan Data dari ESP32	93
Gambar 41. Visualisasi Data	94
Gambar 42. Potongan Program Ekspor Data	95
Gambar 43. Pengujian Sensor pH	98
Gambar 44. Pengujian Sensor Suhu.....	101
Gambar 45. Pengujian Sensor Konduktivitas	104

Gambar 46. Pengujian Sensor Kekeruhan	107
---	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pemasangan SEN-0131 Dengan ESP32.....	65
Tabel 2. Pemasangan Sensor DS18B20 Dengan ESP32	66
Tabel 3. Pemasangan SEN-0171 Dengan ESP32.....	67
Tabel 4. Pemasangan SEN-0175 Dengan ESP32.....	68
Tabel 5. Pemasangan LCD Dengan ESP32.....	69
Tabel 6. Pengujian Sensor pH	96
Tabel 7. Pengujian Sensor Suhu.....	98
Tabel 8. Pengujian Sensor Konduktivitas	101
Tabel 9. Pengujian Sensor Kekeruhan	104
Tabel 10. Pengujian Pengiriman Data.....	108
Tabel 11. Pengujian Antarmuka <i>Web</i>	108
Tabel 12 Hasil Pengukuran Tegangan Sensor pH	109
Tabel 13 Hasil Pengujian Sensor Suhu	111
Tabel 14 Hasil Pengukuran Tegangan Sensor Konduktivitas	112
Tabel 15 Hasil Pengukuran Tegangan Sensor Kekeruhan	114
Tabel 16. Pemeliharaan Sistem	116

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Pengambilan Data Sampel	132
Lampiran 2. Proses Pengambilan Sampel	134
Lampiran 3. Foto Alat	135
Lampiran 4. Pengujian Alat.....	135
Lampiran 5. Pemograman <i>Hardware</i>	136
Lampiran 6. Pemograman <i>Website</i> (Halaman <i>Login</i>)	144
Lampiran 7. Pemograman <i>Website</i> (Halaman <i>Dashboard</i>).....	148
Lampiran 8. Pemograman <i>Website</i> (Halaman Tampilan Data)	150
Lampiran 9. Pemograman <i>Website</i> (Halaman Tips).....	154
Lampiran 10. Pemograman <i>Website</i> (Fitur Ekspor Data PDF)	157
Lampiran 11. Pemograman <i>Website</i> (Fitur Ekspor Data Excel)	161
Lampiran 12. Pemograman <i>Website</i> (Fitur <i>Logout</i>)	163
Lampiran 13. Datasheet ESP32.....	164
Lampiran 14. Datasheet Sensor pH (SEN-0161)	181
Lampiran 7. Datasheet Sensor Suhu (DS8B20).....	186
Lampiran 16. Datasheet Sensor Konduktivitas (SEN-0171)	192
Lampiran 17. Datasheet Sensor Kekeruhan (SEN-0175)	194

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang vital bagi kelangsungan hidup manusia dan seluruh makhluk hidup di bumi. Tidak hanya berperan dalam kebutuhan dasar rumah tangga seperti minum dan memasak, air juga menjadi komponen penting dalam berbagai sektor seperti pertanian, industri, dan energi. Namun, di tengah pertumbuhan populasi dan perubahan iklim global, tantangan dalam penyediaan air bersih dan layak minum semakin meningkat (Pasika, 2020). Krisis air bersih ini diperparah oleh terbatasnya sumber daya air tawar yang tersedia, urbanisasi yang pesat, serta meningkatnya pencemaran lingkungan akibat aktivitas manusia.

Secara khusus, masalah kualitas air minum menjadi isu yang sangat krusial di banyak wilayah Indonesia. Kualitas air minum yang buruk tidak hanya menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat, tetapi juga berdampak terhadap produktivitas dan kesejahteraan sosial secara luas. Berdasarkan data dari World Health Organization (WHO), lebih dari 80% penyakit di negara berkembang berkaitan dengan kualitas air yang buruk, termasuk di Indonesia. Pencemaran air yang tidak terpantau secara efektif menyebabkan berbagai penyakit seperti diare, kolera, dan infeksi kulit, yang masih menjadi ancaman nyata di berbagai wilayah (Pasika, 2020).

Gejala dari masalah ini terlihat dari banyaknya sumber air minum yang belum memenuhi standar baku mutu kualitas air. Sistem pemantauan kualitas air yang ada saat ini masih mengandalkan metode konvensional berupa

pengambilan sampel manual dan analisis laboratorium yang lambat, mahal, serta tidak mampu memberikan data secara *real-time*. Akibatnya, perubahan kondisi air yang bersifat dinamis sering kali tidak terdeteksi dengan cepat, sehingga penanganan terhadap pencemaran atau penurunan kualitas air menjadi terlambat dan kurang responsif (Herdiasa, 2023).

Penyebab utama dari lemahnya pengawasan kualitas air ini adalah keterbatasan teknologi yang digunakan, kurangnya infrastruktur pemantauan berbasis digital, serta minimnya kesadaran akan pentingnya sistem pengawasan yang terintegrasi. Di sisi lain, banyak badan air berada di wilayah yang sulit diakses sehingga pengawasan secara manual tidak dapat dilakukan secara berkala dan menyeluruh. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak terhadap sistem pemantauan kualitas air yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan. Menurut Yusal dan Hasyim (2022), kualitas air mencerminkan kondisi fisik, kimia, dan biologis dari air yang dipengaruhi oleh keberadaan zat, makhluk hidup, serta komponen lain di dalamnya, sehingga diperlukan sistem pemantauan yang mampu merekam parameter-parameter tersebut secara akurat.

Kondisi ini juga tercermin secara lokal, khususnya di Kota Padang, Sumatera Barat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Barat, Indeks Kualitas Air (IKA) Kota Padang pada tahun 2023 tercatat sebesar 69,09 dan mengalami sedikit peningkatan menjadi 69,77 pada tahun 2024. Meskipun menunjukkan tren positif, nilai tersebut masih berada di bawah kategori “baik”. Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas air di wilayah tersebut masih membutuhkan perhatian dan peningkatan, khususnya untuk

menjamin ketersediaan air minum yang aman dan layak konsumsi oleh masyarakat.

Penelitian Mukta (2019) menunjukkan bahwa penerapan IoT dalam sistem pemantauan kualitas air dapat memberikan solusi efektif dalam pemantauan secara *real-time* serta memberikan data yang akurat dan cepat. Sementara itu, penelitian oleh Hafizh, M. (2025) membuktikan bahwa sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT lebih efektif dibanding metode konvensional. Tidak hanya memberikan peringatan *real-time*, tetapi juga mendukung peningkatan kualitas tanaman dalam sistem *aquaponik*. Efisiensi ini memperlihatkan potensi penghematan biaya dan waktu pemeliharaan.

Urgensi dari tugas akhir ini semakin kuat ketika mengingat pentingnya deteksi dini terhadap perubahan kualitas air minum yang digunakan masyarakat sehari-hari. Implementasi sistem berbasis teknologi digital sangat diperlukan agar kualitas air dapat dipantau secara *real-time* dan data yang diperoleh bisa segera ditindaklanjuti untuk mencegah potensi bahaya kesehatan maupun kerusakan lingkungan. "Smart Water Quality Measurement System Berbasis IoT Untuk Optimalisasi Pemantauan Kualitas Sumber Air" merupakan solusi teknologi terkini yang memungkinkan pemantauan kualitas air secara otomatis dan terus-menerus. Sistem ini memanfaatkan sensor-sensor seperti pH, suhu, konduktivitas, dan kekeruhan, yang terintegrasi dengan mikrokontroler dan koneksi *database* untuk menyimpan dan menampilkan data secara daring.

Berangkat dari fenomena dan permasalahan tersebut, maka tugas akhir ini mengusung judul "*Smart Water Quality Measurement System Berbasis IoT*

Untuk Optimalisasi Pemantauan Kualitas Sumber Air", sebagai upaya untuk merancang sistem pemantauan kualitas air minum yang dapat bekerja secara *real-time*, akurat, dan efisien, serta dapat memberikan kontribusi terhadap upaya peningkatan kualitas hidup masyarakat melalui pengawasan kualitas air yang lebih baik.

B. Identifikasi Masalah

Dalam setiap penyusunan tugas akhir, langkah awal yang penting adalah mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan topik atau proyek yang diangkat. Permasalahan ini biasanya muncul dari adanya ketidaksesuaian antara kondisi ideal yang diharapkan dengan kondisi nyata yang ditemukan di lapangan

1. Krisis air minum diakibatkan oleh terbatasnya ketersediaan air tawar yang layak konsumsi dan tingginya tingkat pencemaran air.
2. Kualitas air yang buruk menyebabkan berbagai penyakit seperti diare, kolera, dan masalah kesehatan lainnya yang berdampak pada kesehatan masyarakat.
3. Kurangnya sistem pemantauan kualitas air yang efisien dan berkelanjutan, di mana metode konvensional pengambilan sampel secara manual sering kali lambat, mahal, dan tidak *real-time*.
4. Minimnya pemahaman di kalangan pemerintah dan masyarakat tentang pentingnya penerapan teknologi canggih seperti IoT untuk pemantauan kualitas air.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang dapat dikaji, maka perlu adanya pembatasan ruang lingkup tugas akhir agar fokus pembahasan menjadi lebih terarah dan mendalam. Oleh karena itu, tugas akhir ini dibatasi pada aspek-aspek tertentu sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

1. Fokus tugas akhir hanya pada pemantauan kualitas air menggunakan teknologi IoT untuk mendeteksi parameter seperti pH, suhu, kekeruhan, dan konduktivitas air.
2. Tugas akhir akan dibatasi pada wilayah Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat, tepatnya di PDAM Gunung Pangilun.
3. Sistem yang dibahas hanya mencakup pemantauan kualitas air secara *real-time* melalui sensor IoT yang terhubung dengan *database* dan *website*, tanpa membahas detail metode pengolahan air yang tercemar, serta sistem hanya diuji menggunakan jaringan *localhost* untuk pengiriman dan akses data.
4. Fokus utama adalah pada pemantauan kualitas air di sumber air, tidak termasuk badan air lain seperti laut atau kolam buatan.

D. Rumusan Masalah

Setelah permasalahan berhasil diidentifikasi dan dibatasi, maka selanjutnya dirumuskan pertanyaan yang akan dijawab melalui proses tugas akhir ini. Rumusan masalah disusun secara singkat, padat, dan jelas agar dapat memberikan arah dalam pengumpulan data dan analisis. Adapun rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah bagaimana merancang dan mengembangkan sistem *smart water quality measurement system* berbasis

Internet of Things (IoT) yang mampu membaca parameter kualitas air seperti pH, suhu, konduktivitas, dan kekeruhan secara *real-time*, serta mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, dan perangkat lunak untuk pengolahan, penyimpanan, dan pengiriman data ke *database* dan *website* agar dapat diakses melalui antarmuka *web*?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan tugas akhir ini dirancang untuk menjawab permasalahan tersebut secara sistematis. Tujuan ini mencerminkan hasil yang ingin dicapai selama dan setelah proses pembuatan tugas akhir ini berlangsung. Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *smart water quality measurement system* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu membaca parameter kualitas air seperti pH, suhu, konduktivitas, dan kekeruhan secara *real-time*, serta mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, dan perangkat lunak untuk mengolah, menyimpan, dan mengirimkan data ke *database* dan *website* agar dapat diakses melalui antarmuka *web*.

F. Manfaat Penelitian

Selain bertujuan untuk menghasilkan produk atau solusi terhadap suatu permasalahan, penelitian ini juga diharapkan memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Memberikan solusi pemantauan kualitas air dengan alat yang lebih efektif dan akurat bagi pemerintah, industri, dan masyarakat.

2. Meningkatkan kesadaran akan pentingnya pemantauan kualitas air secara *real-time* untuk kesehatan masyarakat dan keberlanjutan ekosistem.
3. Menyediakan data yang dapat diandalkan bagi para pembuat kebijakan untuk mencegah krisis air minum dan mengurangi dampak pencemaran air.
4. Mendorong pengembangan teknologi IoT di sektor lingkungan, khususnya dalam pemantauan sumber daya alam yang vital.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang sistem *Smart Water Quality Measurement System* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengukur kualitas air secara *real-time* melalui empat parameter utama, yaitu pH, suhu, konduktivitas, dan kekeruhan. Sistem memanfaatkan sensor digital yang diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32, serta mendukung tampilan lokal melalui LCD dan pemantauan jarak jauh melalui antarmuka *web* berbasis PHP dan MySQL. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua sensor bekerja dengan akurasi memadai dan *error* pengukuran masih dalam batas toleransi. Pengiriman data berlangsung stabil dan konsisten tanpa gangguan berarti. Sistem terbukti mampu memproses, menyimpan, dan mengirimkan data secara otomatis, sehingga mempermudah pemantauan kondisi air tanpa harus melakukan pengambilan sampel manual.

Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan telah mampu menjawab rumusan masalah dan memenuhi tujuan penelitian. Dengan keunggulan seperti pemantauan otomatis, akses *real-time*, dan antarmuka yang user-friendly, sistem ini menunjukkan potensi besar sebagai solusi alternatif dalam pengawasan kualitas air di berbagai sektor. Meskipun terdapat keterbatasan seperti ketergantungan pada koneksi Wi-Fi dan sensitivitas sensor terhadap kondisi lingkungan, sistem tetap dinilai layak dan efektif. Pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan sensor Dissolved Oxygen (DO), fitur notifikasi otomatis, dan penggunaan casing tahan air, diharapkan dapat meningkatkan kinerja serta

memperluas cakupan penerapannya pada kebutuhan monitoring lingkungan yang lebih kompleks.

B. Saran

Sebagai upaya untuk meningkatkan performa dan daya guna sistem di masa mendatang, maka sejumlah saran pengembangan berikut dapat diajukan berdasarkan temuan dan evaluasi selama proses perancangan serta pengujian.

1. Integrasi Notifikasi Otomatis

Perlu dikembangkan sistem notifikasi melalui email atau pesan singkat (SMS/WhatsApp) agar pengguna dapat menerima peringatan langsung ketika parameter air melebihi ambang batas.

2. Penambahan Parameter Kualitas Air

Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan sensor Dissolved Oxygen (DO), sehingga cakupan monitoring menjadi lebih luas dan aplikatif, khususnya untuk tambak, akuaponik, atau perikanan.

3. Desain Fisik yang Lebih Tahan Lapangan

Penggunaan casing tahan air (waterproof enclosure) serta sistem peredam getaran pada sensor kekeruhan disarankan agar alat lebih andal untuk pengukuran di lapangan dengan kondisi lingkungan ekstrem.

4. Penyimpanan Data Cadangan

Perlu disediakan fitur penyimpanan data lokal sementara (*buffering*) jika koneksi internet tidak tersedia, sehingga tidak terjadi kehilangan data (*data loss*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., & Kurniawan, R. (2023). Evaluasi Sistem IoT untuk Pemantauan Kualitas Air Berbasis ESP32 dan Cloud Blynk. *Jurnal Rekayasa Elektronika*, 15(1), 55–64.
- Andre, Daniel Jose; Triwisesa, Endra; Siskandar, R. (2020). Rancang Bangun Alat Monitoring Keadaan Air Danau Berbasis Arduino Terintegrasi *Web* di Limnologi LIPI. *Indonesian Journal of Science Learning*, 2(2), 8–25.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. (2024). Indeks kualitas air menurut kabupaten/kota, 2023–2024. Diakses pada 19 Mei 2025
- Desita, Y. A. (2021). Bab II Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- DFRobot. (2023). Analog Electrical Conductivity Sensor (SEN-0171) — Product Datasheet. Retrieved from <https://wiki.dfrobot.com>
- DFRobot. (2023). Analog pH Sensor Pro Kit V2.0 (SEN0131) – Specifications. Retrieved from <https://wiki.dfrobot.com>
- DFRobot. (2023). Analog *Turbidity* Sensor (SEN-0175) — Product Datasheet. Retrieved from <https://wiki.dfrobot.com>
- DFRobot. (2023). Analog *Turbidity* Sensor (SEN-0175) and Conductivity Sensor (SEN-0171) Datasheets. Retrieved from <https://wiki.dfrobot.com>
- DisplayModule. (2022). 0.96” OLED Display (DSP-0004) – Technical Datasheet. DisplayModule.
- Erintafifa. (2021, october 8). Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE. Retrieved from <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>
- Espressif Systems. (2023). ESP32 Series Datasheet. Retrieved from <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>
- Faturrohman, N. U. R., Studi, P., Informasi, S., Sains, F., Teknologi, D. A. N., Islam, U., & Raden, N. (2019). Nur Faturrohmman_13540109.
- Galuh Pratama, D., Maulindar, J., & Puspita Indah, R. (2023). Perancangan Monitoring & Pengontrol pH Sayuran Sawi Hidroponik Berbasis IoT (

- Internet of Things*). Ratna Puspita Indah INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research, 3, 4051–4060.
- Hafizh, M. (2025). Monitoring kualitas air aquaponic: Model Nutrient Film Technique (NFT) berbasis IoT [Skripsi Sarjana, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau].
- Hatrinidinar Rasya, R., Hardianto, J., Siskandar, R., Air, P., Daerah, M., Pakuan, T., & Java, W. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Bersih Pada Konsumen PERUMDA Tirta Pakuan Bogor Berbasis *Web* Monitoring System Design Water Quality for Customers PERUMDA Bogor City Based On the *Web*. Indonesian Journal of Science, 1(3), 113–121. <http://journal.pusatsains.com/index.php/jsi>
- Herdiasa, A. (2023, February 27). Standar Air Bersih: Pentingnya Menjaga Kualitas Air yang Kita Konsumsi. Retrieved from PDAM Info: <https://pdaminfo.pdampintar.id/blog/lainnya/standar-air-bersih-pentingnya-menjaga-kualitas-air-yang-kita-konsumsi>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Lestari, A., & Zafia, A. (2022). Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis *Internet of Things*. LEDGER: Journal Informatic and Information Technology, 1(1), 17–24. <https://doi.org/10.20895/ledger.v1i1.776>
- Mandey, V. K., Barapadang, B., Wanimbo, E., & Ayer, P. I. L. (2022). Kualitas Air dan Status Ekosistem Terumbu Karang (Coral Reef) di Perairan Pesisir Kampung Holtekam Distrik MuaraTami Kota Jayapura. 5(2020). <https://doi.org/10.31957/acr>.
- Maxim Integrated. (2023). DS18B20: Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer Datasheet. Retrieved from <https://www.maximintegrated.com>

- Mukta, M. (2019). IoT based smart water quality monitoring system. 2019 IEEE 4th International Conference on Computer and Communication Systems, ICCCS 2019, 669-673.
- Pasika, S. (2020). Smart water quality monitoring system with cost-effective using IoT. Elsevier Ltd.
- Pasla, R. (2020). Pencemaran air dan dampaknya terhadap lingkungan perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 145–152.
- Prasad, A. N. (2016). 2015 2nd Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering, APWC on CSE 2015.
- Prasetyo, A., & Kurniawan, R. (2022). Analisis Akurasi Sensor *Turbidity* SEN-0175 pada Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, 9(2), 121–128.
- Prasetyo, A., & Nugraha, D. (2022). Analisis Akurasi Sensor Konduktivitas SEN-0171 untuk Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Elektro dan Komputer*, 10(3), 233–240.
- Pratama, I., & Widodo, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis ESP32 dan Aplikasi Blynk. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(2), 123–130.
- Putra, R., & Handayani, E. (2021). Evaluasi Ketepatan Sensor Analog dan Digital pada Sistem IoT untuk Pemantauan Lingkungan. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputerisasi Akuntansi (JSIKA)*, 8(2), 77–85.
- Rahmadhani, V., & Arum, W. (2022). Literature Review Internet of Think (Iot): Sensor, Konektifitas Dan Qr Code. *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(2), 573-582.
- Rahmatullah, I., & Syahrul, M. (2022). Kalibrasi dan Analisis Kinerja Sensor Konduktivitas SEN-0171 pada Pengukuran TDS Air. *Jurnal Instrumentasi dan Kontrol*, 5(2), 65–72.
- Rahmawati, L., & Nugraha, F. (2021). Perbandingan Akurasi Sensor Suhu DS18B20 dan DHT22 pada Sistem Monitoring Suhu Greenhouse. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 9(2), 89–96.

- Rustiawati, D. (2023). Pemanfaatan IoT dalam Sistem Pemantauan Parameter Air untuk Pertanian Modern. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 9(2), 112–119.
- Sahal, U. (2022, oktober 27). 70 Persen Air Minum Indonesia Terkontaminsi Tinja, Dosen UM Surabaya Sarankan Hal Ini. Retrieved from UM Surabaya: <https://www.um-surabaya.ac.id/article/70-persen-air-minum-indonesia-terkontaminsi-tinja-dosen-um-surabaya-sarankan-hal-ini>
- Salsabila, N. (2023, OCTOBER 20). Dampak Perubahan Kadar pH Air Terhadap Lingkungan Dan Ekosistem. Retrieved from HANNAinstruments: <https://hannainst.id/dampak-perubahan-kadar-ph-air-terhadap-lingkungan-dan-ekosistem/>
- Santi, E. (2024, April 20). VSCODE Adalah – Pengertian, Fitur, Kelebihan, dan Cara Menggunakannya. Retrieved from IDWebhost: <https://idWebhost.com/blog/vscode-adalah/>
- Sari, Y., & Waliyuddin, A. (2021). Alat Deteksi Polusi Udara Dalam Ruangan Berbasis *Internet of Things* (IOT). *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika (TEKINFO)*, 22(2), 120–134.
- Suhartono, D., & Nugroho, W. (2022). Analisis Akurasi Sensor DHT22 pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Elektro dan Komputer*, 10(3), 112–118.
- Suhendro, R., Hartati, A., & Prasetyo, D. (2021). Implementasi Sensor SEN-0171 untuk Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer (JTIK)*, 9(3), 210–217.
- UNICEF. (2022, february 2). 5 Fakta Buruknya Air di Indonesia. Retrieved from UNICEF: <https://cekidot.org/5-fakta-buruknya-air-di-indonesia>
- Wahid, A. A. (2020). Analisis metode *Waterfall* untuk pengembangan sistem informasi. *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, no. November, 1(1), 1-5.

- Wibowo, S., & Hartono, A. (2022). Analisis Akurasi Sensor DS18B20 dan DHT22 pada Sistem Monitoring Suhu Berbasis *Internet of Things* (IoT). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 10(3), 155–162.
- Widyaningsih, S., & Hakim, L. (2021). Perancangan Sistem Deteksi Kekeruhan Air Menggunakan Sensor *Turbidity* dan ESP32. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(3), 201–208.
- Widyaningsih, S., & Hakim, L. (2021). Perancangan Sistem Deteksi Kekeruhan Air Menggunakan Sensor *Turbidity* dan Mikrokontroler ESP32. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer (JTEK)*, 11(3), 201–208.
- Yolanda, Y. (2023). Analisa Pengaruh Suhu, Salinitas dan pH Terhadap Kualitas Air di Muara Perairan Belawan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 329. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v11i2.64874>
- Yusal, M. S., & Hasyim, A. (2022). Kajian Kualitas Air Berdasarkan Keanekaragaman Meiofauna dan Parameter Fisika-Kimia di Pesisir Losari, Makassar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1), 45–57. <https://doi.org/10.14710/jil.20.1.45-57>