

SISTEM MONITORING PH COOLANT BERBASIS IOT PADA MESIN WASINO SE-52-N2 PT YKK ZIPPER INDONESIA

Nur Rohim1*

1Program Studi Teknik Informatika, Universitas Bina Insani,
Jl. Siliwangi No. 6, Rawa Panjang, Bekasi, Jawa Barat 17114

Keywords:

IoT;
Coolant Monitoring;
pH Sensor;
ESP32;
Real-Time Monitoring.

Correspondent Email:

nurrohim1507@gmail.com

Abstrak—Kualitas air coolant pada mesin produksi memiliki peranan penting dalam menjaga performa mesin, mencegah korosi, serta mempertahankan kualitas produk. Proses pemantauan kondisi air coolant di PT YKK Zipper Indonesia masih dilakukan secara manual sehingga perubahan kualitas air sering terlambat diketahui. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring pH air coolant berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor pH, sensor Total Dissolved Solids (TDS), dan sensor suhu DS18B20. Metode pengembangan sistem menggunakan Software Development Life Cycle (SDLC) yang meliputi tahap perencanaan, analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Data hasil pengukuran dikirim secara real-time ke database MySQL dan ditampilkan melalui dashboard berbasis web sehingga memudahkan proses pemantauan kondisi air coolant. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca nilai pH, TDS, dan suhu secara real-time dengan baik serta memberikan informasi yang akurat untuk membantu operator dalam menjaga kualitas air coolant. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas monitoring dan mendukung kegiatan perawatan mesin secara preventif.



Copyright © 2026 The Author(s),
Published by Jurnal Informatika dan
Teknik Elektro Terapan. This is an
open-access article distributed under
the terms of the Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International License (CC BY-NC
4.0).

Abstract—The quality of coolant water plays an important role in maintaining machine performance, preventing corrosion, and ensuring product quality. At PT YKK Zipper Indonesia, coolant monitoring is still performed manually, causing delays in detecting changes in water quality. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based coolant monitoring system using an ESP32 microcontroller, a pH sensor, a Total Dissolved Solids (TDS) sensor, and a DS18B20 temperature sensor. The system was developed using the Software Development Life Cycle (SDLC) methodology, which includes planning, analysis, design, implementation, testing, and maintenance. Measurement data are transmitted in real time to a MySQL database and displayed through a web-based dashboard, enabling continuous monitoring of coolant conditions. The testing results indicate that the system can accurately measure pH, TDS, and temperature in real time, providing useful information for operators to maintain coolant quality. The proposed system is expected to improve monitoring effectiveness and support preventive machine maintenance.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah mendorong transformasi digital pada berbagai sektor industri, khususnya dalam proses monitoring dan pengendalian

peralatan produksi secara real-time. Teknologi IoT memungkinkan perangkat saling terhubung melalui jaringan internet sehingga proses pengambilan data dapat dilakukan secara otomatis, akurat, dan berkelanjutan.

Pemanfaatan teknologi tersebut menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi human error, serta mendukung implementasi konsep Industri 4.0 [6], [7], [8].

Implementasi IoT pada sistem monitoring industri memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan secara lebih cepat berdasarkan data yang diperoleh secara kontinu sehingga meningkatkan efektivitas proses produksi.

Di PT Ykk Zipper Indonesia, mesin Wasino SE-52N2 menggunakan air coolant sebagai media pendingin pada proses pemesinan. Kualitas air coolant sangat memengaruhi performa mesin, umur pakai pahat, kualitas hasil produksi, serta risiko korosi pada komponen mesin. Apabila nilai pH, Total Dissolved Solids (TDS), maupun suhu coolant berada di luar batas yang direkomendasikan, maka dapat menyebabkan penurunan kualitas coolant sehingga berdampak pada meningkatnya biaya perawatan dan terganggunya proses produksi.

Penurunan kualitas coolant tidak hanya memengaruhi umur pakai alat potong, tetapi juga dapat meningkatkan biaya operasional akibat frekuensi penggantian coolant yang lebih tinggi serta menurunkan kualitas hasil pemesinan.

Berdasarkan hasil observasi, pemantauan kondisi air coolant masih dilakukan secara manual menggunakan alat ukur portabel dan pemeriksaan berkala oleh operator. Metode tersebut memiliki beberapa kelemahan, yaitu tidak dapat memberikan informasi kondisi coolant secara *real-time*, membutuhkan waktu lebih lama untuk proses inspeksi, serta berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan ketika kualitas coolant mengalami penurunan. Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring yang mampu melakukan pengukuran secara otomatis dan menyajikan informasi secara langsung kepada pengguna. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan IoT berbasis ESP32 mampu meningkatkan efektivitas monitoring kualitas air secara *real-time*. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada kualitas air untuk budidaya perikanan, air minum, maupun lingkungan. Implementasi teknologi tersebut pada sistem

monitoring kualitas coolant mesin produksi di industri manufaktur masih relatif terbatas.

Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa teknologi IoT efektif diterapkan pada sistem monitoring kualitas air. Penelitian mengenai sistem monitoring kualitas air berbasis ESP32 menunjukkan bahwa integrasi sensor kualitas air dengan mikrokontroler dapat digunakan untuk memperoleh dan mengirimkan data hasil pengukuran secara *real-time* [6]. Penelitian lain mengenai monitoring kualitas air menggunakan sensor suhu, pH, dan Total Dissolved Solids (TDS) juga menunjukkan bahwa kombinasi beberapa parameter dapat digunakan untuk memantau kondisi kualitas air [8],[9]. Pemanfaatan sensor TDS pada sistem monitoring kualitas air juga telah diterapkan untuk mengukur kandungan zat terlarut dalam air [11], [12].

Selain itu, penggunaan teknologi IoT dan jaringan sensor untuk monitoring kualitas air menunjukkan bahwa data kualitas air dapat dipantau secara berkelanjutan [6], [10], [13].

Meskipun berbagai penelitian tersebut telah berhasil mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT [1], [4], [6], [11], sebagian besar masih difokuskan pada pemantauan kualitas air untuk berbagai kebutuhan. Penerapan sistem serupa pada monitoring kualitas air coolant mesin produksi di lingkungan industri manufaktur masih sangat terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan pemantauan parameter pH, TDS, dan suhu coolant dengan dashboard berbasis web menggunakan basis data MySQL sebagai media penyimpanan dan visualisasi data secara *real-time*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem monitoring kualitas air coolant berbasis Internet of Things menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor pH, sensor *Total Dissolved Solids* (TDS), dan sensor suhu DS18B20. Data hasil pengukuran dikirim secara *real-time* menuju basis data MySQL dan divisualisasikan melalui dashboard berbasis web. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan sistem monitoring IoT untuk kualitas air coolant pada mesin Wasino SE-52N2 di lingkungan industri manufaktur PT YKK Zipper Indonesia dengan integrasi tiga parameter utama, yaitu pH, TDS, dan suhu,

dalam satu platform monitoring berbasis web. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu mendukung pemeliharaan preventif, mengurangi risiko kerusakan mesin akibat penurunan kualitas coolant, serta meningkatkan efisiensi proses produksi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik ke jaringan internet sehingga mampu melakukan proses pengumpulan, pengiriman, dan pertukaran data secara otomatis tanpa memerlukan interaksi manusia secara langsung. Penerapan IoT di sektor industri telah berkembang pesat untuk mendukung proses monitoring, pengendalian, serta otomatisasi berbagai peralatan produksi guna meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi kesalahan manusia (human error). Pada penelitian ini, teknologi IoT diterapkan untuk memantau kualitas air coolant pada mesin Wasino SE-52N2 menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor pH, sensor Total Dissolved Solids (TDS), dan sensor suhu DS18B20. Data hasil pengukuran dikirim secara real-time melalui jaringan Wi-Fi menuju basis data MySQL dan ditampilkan pada dashboard berbasis web, sehingga operator dapat memantau kondisi coolant secara cepat, akurat, dan berkelanjutan. Implementasi IoT pada sistem ini mendukung proses pemeliharaan preventif serta meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dalam menjaga kualitas coolant pada proses produksi [1], [2].

ESP32 merupakan mikrokontroler berperforma tinggi yang dikembangkan oleh Espressif Systems dan telah dilengkapi dengan modul Wi-Fi serta Bluetooth sehingga mendukung komunikasi data secara nirkabel. Dibandingkan dengan mikrokontroler lain seperti Arduino Uno, ESP32 memiliki prosesor 32-bit dual-core, kapasitas memori yang lebih besar, kecepatan pemrosesan yang lebih tinggi, serta jumlah pin Input/Output (I/O) yang lebih banyak. Keunggulan tersebut memungkinkan

ESP32 mengolah data dari beberapa sensor secara bersamaan dan mengirimkannya ke server atau basis data secara real-time melalui jaringan internet. Pada penelitian ini, ESP32 dipilih sebagai pusat pengendali sistem karena mampu mengintegrasikan sensor pH, sensor Total Dissolved Solids (TDS), dan sensor suhu DS18B20 dalam satu perangkat, serta mendukung pengiriman data ke database MySQL dan dashboard berbasis web secara stabil dan efisien. Dengan kemampuan tersebut, ESP32 menjadi solusi yang sesuai untuk membangun sistem monitoring kualitas air coolant berbasis Internet of Things (IoT) pada lingkungan industri [2], [3].

Sensor pH merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan berdasarkan konsentrasi ion hidrogen (H^+). Prinsip kerja sensor pH adalah mengubah perbedaan potensial listrik yang dihasilkan oleh elektroda menjadi sinyal tegangan analog, kemudian dikonversi oleh mikrokontroler menjadi nilai pH melalui proses kalibrasi. Secara umum, sensor pH memiliki rentang pengukuran 0–14 pH, dengan nilai pH kurang dari 7 menunjukkan kondisi asam, pH 7 bersifat netral, dan pH lebih dari 7 menunjukkan kondisi basa. Pada penelitian ini, sensor pH digunakan untuk memantau tingkat keasaman air coolant secara real-time sebagai parameter utama dalam menentukan kualitas coolant. Data hasil pengukuran diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirim ke basis data MySQL untuk ditampilkan pada dashboard berbasis web, sehingga operator dapat mengetahui perubahan nilai pH secara cepat dan melakukan tindakan apabila nilai pH berada di luar batas standar yang ditetapkan [4], [5], [15].

Sensor Total Dissolved Solids (TDS) merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah padatan terlarut dalam suatu larutan berdasarkan nilai konduktivitas listrik (Electrical Conductivity/EC). Prinsip kerja sensor TDS adalah mendeteksi kemampuan larutan dalam menghantarkan arus listrik, di

mana semakin tinggi konsentrasi zat terlarut, maka semakin tinggi pula nilai konduktivitas dan nilai TDS yang dihasilkan. Pada sistem coolant, parameter TDS memiliki hubungan erat dengan kualitas cairan pendingin karena tingginya kandungan padatan terlarut dapat menunjukkan adanya kontaminasi, penumpukan residu logam, maupun perubahan komposisi coolant akibat penggunaan secara terus-menerus. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan efektivitas pendinginan, mempercepat korosi pada komponen mesin, serta memengaruhi kualitas hasil pemesian. Oleh karena itu, pada penelitian ini sensor TDS digunakan sebagai salah satu parameter pemantauan kualitas air coolant secara real-time bersama sensor pH dan sensor suhu. Data hasil pengukuran diproses oleh ESP32 dan dikirim ke basis data MySQL untuk ditampilkan pada dashboard berbasis web sehingga kondisi coolant dapat dipantau secara berkelanjutan dan tindakan perawatan dapat dilakukan lebih cepat [11], [12].

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dengan tingkat akurasi yang tinggi serta memiliki kemampuan komunikasi menggunakan protokol One-Wire, sehingga hanya memerlukan satu jalur data untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler[14][8]. Sensor ini bekerja dengan mengubah perubahan suhu menjadi data digital yang kemudian dikirim langsung ke mikrokontroler tanpa memerlukan konversi sinyal analog ke digital, sehingga menghasilkan pembacaan yang lebih stabil dan meminimalkan gangguan sinyal[11], [12]. DS18B20 memiliki rentang pengukuran suhu $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi sekitar $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $85\text{ }^{\circ}\text{C}$, sehingga sesuai digunakan pada berbagai aplikasi monitoring suhu. Pada penelitian ini, sensor DS18B20 digunakan untuk memantau suhu air coolant secara real-time sebagai salah satu parameter yang memengaruhi kualitas dan performa cairan pendingin. Data suhu yang diperoleh diproses

oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirim ke basis data MySQL untuk ditampilkan pada dashboard berbasis web sehingga operator dapat memantau perubahan suhu secara kontinu dan mendukung proses pemeliharaan mesin secara preventif [3], [8].

Dashboard website merupakan antarmuka berbasis web yang berfungsi untuk menampilkan, mengelola, dan memvisualisasikan data hasil monitoring sehingga informasi dapat diakses dengan mudah oleh pengguna. Pada sistem berbasis Internet of Things (IoT), dashboard berperan sebagai media untuk menampilkan data sensor secara real-time, seperti nilai pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan suhu air coolant dalam bentuk tabel maupun grafik sehingga memudahkan proses pemantauan kondisi sistem. Pada penelitian ini, data hasil pembacaan sensor dikirim oleh mikrokontroler ESP32 melalui jaringan Wi-Fi dan disimpan ke dalam basis data MySQL menggunakan aplikasi berbasis PHP. Selanjutnya, data yang tersimpan ditampilkan pada dashboard website sehingga operator dapat memantau perubahan kualitas air coolant secara berkelanjutan, mengakses riwayat data pengukuran, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dalam proses pemeliharaan mesin [2], [9].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *System Development Life Cycle (SDLC)* sebagai pendekatan dalam pengembangan sistem monitoring kualitas air coolant berbasis Internet of Things (IoT). Metode SDLC dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis sehingga memudahkan proses perancangan, implementasi, hingga pengujian sistem. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan meliputi perencanaan (*planning*), analisis kebutuhan (*requirement analysis*), perancangan (*design*), implementasi (*implementation*), pengujian (*testing*), dan pemeliharaan (*maintenance*).



Gambar 1. Metode SDLC

3.1 Tahap Perencanaan,

Tahap perencanaan dilakukan identifikasi permasalahan yang terjadi pada proses monitoring kualitas air coolant di mesin Wasino SE-52N2 PT YKK Zipper Indonesia. Berdasarkan hasil observasi, proses pemantauan masih dilakukan secara manual menggunakan alat ukur portabel sehingga belum mampu memberikan informasi kondisi air coolant secara *real-time*. Permasalahan tersebut menjadi dasar dalam perancangan sistem monitoring berbasis IoT.

3.2 Tahap Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Perangkat keras terdiri dari mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama, sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman air coolant, sensor Total Dissolved Solids (TDS) untuk mengukur kadar zat terlarut, sensor suhu DS18B20 untuk mengukur temperatur coolant, serta catu daya sebagai sumber tegangan. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE untuk pemrograman ESP32, PHP Native sebagai bahasa pemrograman web, MySQL sebagai basis data, dan XAMPP sebagai web server lokal.

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi	Fungsi
1	ESP32	Mikrokontroler 32-bit dengan Wi-Fi dan Bluetooth	Sebagai pusat pengendali sistem dan

			pengolah data sensor
2	Sensor pH	Gravity Analog pH Sensor V2	Mengukur tingkat keasaman (pH) air coolant
3	Sensor TDS	Gravity Analog TDS Sensor	Mengukur nilai Total Dissolved Solids (TDS) pada air coolant
4	Sensor Suhu	DS18B20	Mengukur suhu air coolant secara digital
5	Router Wi-Fi / Hotspot	Jaringan Wi-Fi	Menghubungkan ESP32 dengan server/database
6	Laptop	Laptop dengan sistem operasi Windows	Digunakan untuk pemrograman, pengujian, dan pengelolaan sistem

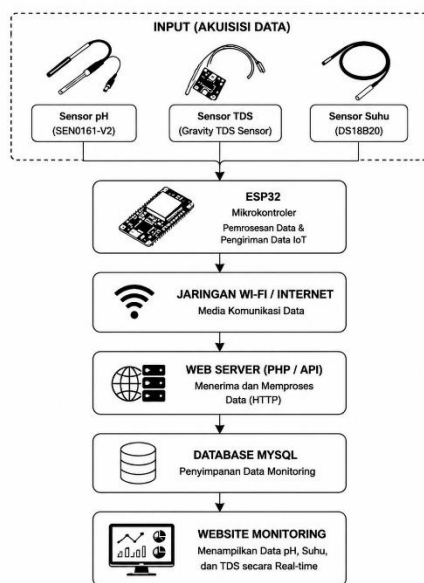
Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Fungsi
1	Arduino IDE	Menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke ESP32
2	Visual Studio Code	Mengembangkan aplikasi berbasis web
3	PHP	Mengelola logika aplikasi dan komunikasi dengan database
4	MySQL	Menyimpan data hasil monitoring

5	XAMPP	Menjalankan layanan Apache dan MySQL pada server lokal
6	Google Chrome / Microsoft Edge	Mengakses dashboard monitoring berbasis web

3.3 Tahap Perancangan Sistem

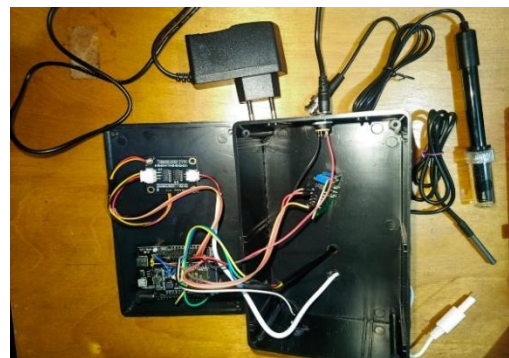
Tahap Perancangan sistem seluruh sensor dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32 yang berfungsi membaca data pengukuran. Data dari sensor kemudian dikirim melalui jaringan Wi-Fi menuju database MySQL dan ditampilkan pada dashboard berbasis web dalam bentuk tabel serta grafik sehingga operator dapat memantau kondisi air coolant secara *real-time*.



Gambar 2. Perancangan block diagram

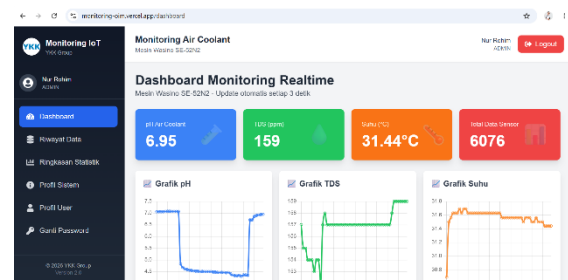
3.4 Tahap Implementasi

Tahap implementasi dilakukan dengan merakit perangkat keras sesuai rancangan serta mengembangkan perangkat lunak untuk proses pengambilan data, penyimpanan ke database, dan visualisasi data pada dashboard web. Dashboard menampilkan informasi nilai pH, TDS, suhu, status kondisi coolant, serta riwayat hasil pengukuran yang dapat diakses oleh pengguna.



Gambar 3. Implementasi rangkaian komponen

Dashboard menampilkan informasi hasil pembacaan sensor berupa nilai pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan suhu yang diperoleh dari mikrokontroler ESP32. Selain menampilkan nilai parameter terkini, dashboard juga menyediakan visualisasi data dalam bentuk grafik serta riwayat hasil pengukuran yang tersimpan pada basis data MySQL. Melalui dashboard ini, operator dapat memantau kondisi air coolant secara mudah, cepat, dan berkelanjutan sehingga memudahkan proses pengambilan keputusan terkait pemeliharaan kualitas coolant.



Gambar 4. Tampilan dashboard website

3.5 Tahap Pengujian

Tahap Pengujian bertujuan untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan terhadap sensor pH, sensor TDS, sensor suhu DS18B20, proses komunikasi data dari ESP32 ke database MySQL, serta tampilan dashboard web. Nilai hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan alat ukur standar untuk mengetahui tingkat akurasi, sedangkan pengujian dashboard dilakukan untuk memastikan data dapat ditampilkan secara *real-time* dan tersimpan dengan baik pada basis data.

Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung di PT YKK Zipper Indonesia, studi literatur dari jurnal, buku, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan Internet of Things, sensor pH, sensor TDS, serta sistem monitoring berbasis web, dan eksperimen berupa perancangan, implementasi, serta pengujian sistem. Data hasil pengujian kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap alat ukur referensi serta mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan keberhasilan pengiriman dan penyajian data secara *real-time*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem monitoring pH Air Coolant dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen perangkat keras maupun perangkat lunak dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Pengujian ini menggunakan metode Software Development Life Cycle (SDLC) yang mencakup tahapan perencanaan, analisis, perancangan, implementasi, hingga pengujian sistem secara keseluruhan. Perangkat ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler utama yang bertugas membaca data dari sensor pH, sensor TDS, dan sensor suhu, kemudian mengirimkan data tersebut secara real-time ke database dan platform Blynk melalui koneksi WiFi.

Rumus yang digunakan:

Selisih:

$$\Delta T = |T_{\text{referensi}} - T_{\text{sensor}}|$$

Error (%):

$$\text{Error} = \frac{|T_{\text{referensi}} - T_{\text{sensor}}|}{T_{\text{referensi}}} \times 100\%$$

Tabel 3 Hasil Pengujian Akurasi Sensor pH

Sampel	pH Standar	Sensor pH IoT	Selisih	Error%
Air 1	4.01	3.99	0.02	0.50%
Air 2	6.86	7.14	0.28	4.08%
Air 3	9.18	9.50	0.32	3.48%

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor pH mampu mengukur nilai pH dengan tingkat akurasi yang baik. Pada sampel Air 1 diperoleh nilai error sebesar 0,50%, sedangkan pada Air 2 dan Air 3 masing-masing sebesar 4,08% dan 3,48%. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan adanya selisih pembacaan antara sensor pH IoT dengan alat ukur standar, namun seluruh hasil pengukuran masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk kebutuhan monitoring kualitas air coolant. Selisih pengukuran dipengaruhi oleh proses kalibrasi sensor, kondisi larutan uji, serta karakteristik sensor yang digunakan. Berdasarkan hasil tersebut, sensor pH yang diterapkan pada sistem mampu memberikan data pengukuran yang cukup akurat untuk mendukung proses monitoring secara *real-time*.

Tabel 4 Hasil Pengujian Akurasi Sensor TDS

Sampel	TDS Meter (ppm)	Sensor TDS IoT (ppm)	Selisih	Error%
Air 1	254	254	0	0.00%
Air 2	500	490	10	2.00%
Air 3	2569	2570	1	0.04%

Berdasarkan Tabel 4, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor TDS memiliki tingkat akurasi yang sangat baik dalam mengukur nilai *Total Dissolved Solids (TDS)*. Pada sampel Air 1, nilai yang terbaca oleh sensor TDS IoT sama dengan hasil pengukuran menggunakan TDS meter, sehingga diperoleh nilai error sebesar 0,00%. Pada sampel Air 2

terdapat selisih sebesar 10 ppm dengan nilai error 2,00%, sedangkan pada sampel Air 3 selisih pengukuran hanya 1 ppm dengan nilai error 0,04%. Perbedaan hasil pengukuran tersebut dapat dipengaruhi oleh toleransi sensor, karakteristik larutan, serta kondisi saat proses pengukuran dilakukan. Meskipun demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor TDS mampu memberikan data pengukuran yang akurat dan konsisten sehingga layak digunakan sebagai salah satu parameter dalam sistem monitoring kualitas air coolant secara *real-time*.

Tabel 5 Hasil Pengujian Akurasi Sensor Suhu

Sampel	Termometer (°C)	Sensor Suhu IoT (°C)	Selisih	Error %
Air 1	30.4	30.0	0.4	1.32 %
Air 2	25.0	24.8	0.2	0.80 %
Air 3	35.0	34.6	0.4	1.14 %

Berdasarkan Tabel 5, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor suhu DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mengukur suhu air coolant. Pada sampel Air 1 diperoleh selisih pengukuran sebesar 0,4 °C dengan nilai error 1,32%, sedangkan pada Air 2 selisih pengukuran sebesar 0,2 °C dengan nilai error 0,80%. Pada sampel Air 3 diperoleh selisih pengukuran sebesar 0,4 °C dengan nilai error 1,14%. Perbedaan hasil pengukuran tersebut dapat dipengaruhi oleh toleransi sensor, kondisi lingkungan, serta waktu respons sensor saat proses pengambilan data. Meskipun demikian, seluruh nilai error yang diperoleh relatif kecil sehingga sensor DS18B20 mampu memberikan hasil pengukuran suhu yang stabil dan dapat diandalkan untuk mendukung sistem monitoring kualitas air coolant secara *real-time*.

Tabel 6 Hasil User Acceptance Test (UAT)

Aspek Pengujian	Indikator	Hasil Pengujian
Kemudahan Penggunaan	Pengguna dapat mengoperasikan sistem dengan mudah	Sistem mudah digunakan tanpa memerlukan pelatihan khusus
Tampilan Sistem	Keterbacaan dan tampilan dashboard web	Tampilan web jelas, informatif, dan mudah dipahami
Kecepatan Akses Data	Waktu tampil data pada web	Data tampil secara real-time dengan delay sangat kecil
Kesesuaian Fungsi	Fungsi monitoring pH, TDS, dan suhu	Semua fungsi berjalan sesuai kebutuhan pengguna
Kepuasan Pengguna	Penilaian umum terhadap sistem	Pengguna menyatakan sistem membantu dalam monitoring kualitas air

Berdasarkan Tabel 6, hasil *User Acceptance Test* (UAT) menunjukkan bahwa sistem monitoring kualitas air coolant berbasis Internet of Things (IoT) telah memenuhi kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan terhadap beberapa aspek, yaitu kemudahan penggunaan, tampilan dashboard, kecepatan akses data, kesesuaian fungsi, dan kepuasan pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mudah dioperasikan tanpa memerlukan pelatihan khusus, memiliki tampilan dashboard yang informatif dan mudah dipahami, mampu menampilkan data secara *real-time* dengan waktu tunda (*delay*) yang sangat kecil, serta seluruh fungsi monitoring pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan suhu berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, pengguna menyatakan bahwa sistem membantu proses

monitoring kualitas air coolant sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan dalam kegiatan pemeliharaan mesin.

5. KESIMPULAN

- a. Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, sistem monitoring kualitas air coolant berbasis Internet of Things (IoT) pada mesin Wasino SE-52N2 di PT YKK Zipper Indonesia berhasil dirancang dan dibangun dengan menggunakan sensor pH, sensor suhu, sensor TDS, serta mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data. Sistem mampu melakukan monitoring kondisi coolant secara real-time melalui media website sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kualitas coolant secara berkelanjutan.
- b. Integrasi antara sensor pH, sensor suhu, dan sensor TDS dengan ESP32 berjalan dengan baik sehingga data hasil pembacaan sensor dapat dikirim dan ditampilkan secara otomatis pada sistem monitoring. Selain itu, sistem juga mampu menyimpan data monitoring ke dalam database sehingga riwayat data dapat diakses kembali untuk kebutuhan analisis.
- c. Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan tingkat akurasi dan kestabilan pembacaan sensor yang cukup baik dalam mendeteksi perubahan parameter coolant. Hasil pembacaan sensor mendekati alat ukur pembanding sehingga sistem dapat digunakan sebagai media monitoring kualitas coolant pada proses produksi.
- d. Sistem mampu menampilkan informasi kondisi pH, TDS, dan suhu secara real-time sehingga pengguna dapat mengetahui perubahan kondisi coolant dan melakukan tindakan pemeliharaan sesuai kebutuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bina Insani dan PT YKK Zipper Indonesia yang telah memberikan dukungan dan kesempatan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, arahan, dan dukungan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. F. Al Faruq, S. B. Kristianto, I. G. N. Kesawa, Y. P. A. Purwoko, N. A. W, B. Hermawan, D. Wahyudi, and S. Yudistara, "Design and development of an IoT-based coolant top-up automation system to enhance productivity and cost efficiency in machining processes," *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 193–206, 2026, doi: 10.37373/jttm.v7i1.2158.
- [2] A. C. Zuhri, M. Ardhanay, A. Widodo, R. Mayasari, A. R. Suryaningrat, G. I. Islami, A. Musthofa, Nasril, D. M. Gandana, and C. Sujana, "IoT-Based CNC Coolant Quality Detection using Photodiode and Gas Sensors with Incremental Learning Algorithms," *Evergreen*, vol. 13, no. 1, pp. 57–75, 2026, doi: 10.5109/7405128.
- [3] F. M. Dialaksito and P. P. Surya, "Design of Water PH Quality Monitoring System in PT SIER Industrial Area Based on Internet of Things at Waste Water Treatment Plant," *Indonesian Vocational Research Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 7–22, 2023.
- [4] S. Triyoga and L. A. Siregar, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Deli Menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT)," *Journal of Sciencetech Research and Development*, vol. 8, no. 1, pp. 235–244, 2026, doi: 10.56670/jsrd.v8i1.1502.
- [5] M. Fajri, Y. Jumaryadi, and A. Parlina, "Water Quality Measurement based on Internet of Thing," *PIKSEL: Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded and Logic*, vol. 13, no. 2, pp. 333–342, 2025, doi: 10.33558/piksel.v13i2.11642.
- [6] U. N. Khasanah, M. M. Fauzi, F. N. Putra, I. F. Kurniati, and J. G. Ramadhan, "IoT-Based Water Quality Monitoring System Using ESP32 with NSF-WQI Method on Various Water Sources," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer MH. Thamrin*, vol. 12, no. 1, pp. 120–138, 2026, doi: 10.37012/jtik.v12i1.3185.
- [7] M. D. Kainama and H. D. Purnomo, "Implementasi sistem monitoring kualitas air berbasis IoT pada penampung mata air di daerah Larier Ambon," *AITI: Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 22, no. 2, pp. 206–220, 2025, doi: 10.24246/aiti.v22i2.206-220.
- [8] B. M. Rusdi and Z. A. I. Supardi, "Rancang Bangun Alat Monitoring pH, Suhu dan Zat Terlarut pada Air Akuarium Ikan Mas Koki Berbasis IoT dengan NodeMCU ESP32," *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 12, no. 3, pp. 77–86, 2023, doi: 10.26740/ifi.v12n3.p77-86.

- [9] F. Chuzaini and Dzulkiflih, "IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu, pH, dan Total Dissolved Solids (TDS)," *Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 11, no. 3, pp. 46–56, 2022.
- [10] E. H. Irawan, Nurchim, and Wijiyanto, "Prototype of Household Water Quality Monitoring System by Utilizing Internet of Things," *Jurnal Inotera*, vol. 9, no. 2, pp. 281–291, 2024, doi:10.31572/inotera.Vol9.Iss2.2024.ID373.
- [11] Z. Z. Handandi, E. Hidayana, E. Setiawan, A. I. Juniani, A. T. Nugraha, and P. Amelia, "Utilizing Total Dissolved Solids (TDS) Sensor for Dissolved Solids Measurement in the Water," *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, vol. 7, no. 1, pp. 22–30, 2024, doi: 10.51804/jiso.v7i1.22-30.
- [12] A. Zafi, B. D. Saputra, and M. A. Bianto, "The Monitoring System for Water Quality Based on the Internet of Things (IoT) and Uses a TDS Sensor," *Indonesian Journal of Engineering, Science and Technology*, vol. 1, no. 2, 2024, doi: 10.38040/ijenset.v1i2.1015.
- [13] Y. Anshori, A. F. A. A. Parenrengi, D. S. Angreni, R. Ardiansyah, and Y. Y. Joefriede, "Monitoring Parameter Air Berbasis IoT (Internet of Things)," *Foristek*, vol. 13, no. 2, 2024, doi: 10.54757/fs.v14i2.322.
- [14] I. A. Rozaq and N. Y. DS, "Uji Karakterisasi Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air," *Prosiding SNATIF Ke-4 Tahun 2017*, 2017.
- [15] D. Ramdani, F. M. Wibowo, and Y. A. Setyoko, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 pada Aplikasi Telegram," *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications (INISTA)*, vol. 3, no. 1, pp. 59–68, 2020, doi: 10.20895/inista.v3i1.173.