

Silicone Turbidity Monitoring System on Extruder Machine at PT. Surya Indo Plastic

[Sistem Monitoring Kekeruhan Silicone Pada Mesin Extruder di PT. Surya Indo Plastic]

Andra Erlangga¹⁾, Arief Wisaksono^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ariefwisaksono@umsida.ac.id

Abstract. *This research presents the design and implementation of a real-time turbidity monitoring system for silicone coating in the extruder machine at PT. Surya Indo Plastic. The inconsistency in silicone-to-water ratios often leads to defective products such as sticky or overly slippery film surfaces. To address this issue, a turbidity sensor SEN0189 was used to measure the clarity level of the silicone mixture, with the data processed by a NodeMCU ESP8266 microcontroller. The results are displayed on an LCD I2C module and uploaded to the ThingSpeak IoT platform for remote monitoring. The system successfully distinguishes optimal and non-optimal silicone ratios with responsive alarms when out-of-standard values are detected. This system provides an efficient and accurate solution for quality control, supporting the transition towards digital manufacturing in Industry 4.0.*

Keywords – Turbidity Sensor, Silicone, Nodemcu ESP8266

Abstrak. *Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi sistem monitoring kekeruhan secara real-time untuk proses pelapisan silikon pada mesin extruder di PT. Surya Indo Plastic. Ketidaksesuaian rasio campuran silikon dan air sering menyebabkan cacat produk seperti permukaan film yang lengket atau terlalu licin. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan sensor turbidity SEN0189 untuk mengukur tingkat kejernihan campuran, yang datanya diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Hasil pembacaan ditampilkan pada LCD I2C dan dikirim ke platform IoT ThingSpeak untuk pemantauan jarak jauh. Sistem ini berhasil membedakan rasio silikon yang sesuai dan tidak sesuai dengan akurasi tinggi serta memberikan peringatan melalui buzzer ketika nilai kekeruhan berada di luar batas standar. Sistem ini memberikan solusi efektif dan efisien dalam pengendalian mutu, serta mendukung transformasi digital di era Industri 4.0.*

Kata Kunci – Sensor Kekeruhan, Silicone, Nodemcu ESP8266

I. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur plastik, kualitas bahan baku dan proses produksi menjadi faktor penentu utama keberhasilan produk akhir. PT. Surya Indo Plastic merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis cup plastik berbahan dasar Polyethylene Terephthalate (PET), yang dikenal karena kekuatan, kejernihan, dan kemudahan didaur ulangnya [1]. Salah satu proses krusial dalam pembuatan film plastik sebelum dicetak menjadi cup adalah pelapisan silikon (silicone coating), yang berfungsi untuk mencegah film plastik saling menempel dan tergores [2]. Proses ini memerlukan campuran silicone dan air dengan rasio yang sangat presisi [3].

Ketidaktepatan dalam mencampur silicone dan air dapat menyebabkan berbagai cacat produksi (defect), seperti film terlalu licin, munculnya garis silikon yang kotor dan mengeras [4], atau bahkan lengket dan mudah tergores [5]. Saat ini, pencampuran dan pemantauan silicone masih dilakukan secara manual, yang membuat proses tersebut sangat bergantung pada ketelitian dan pengalaman operator [6]. Hal ini membuka celah terjadinya human error, terlebih dalam kondisi lingkungan produksi yang berdebu atau bersuhu tinggi [7].

Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya penerapan sistem kontrol kualitas yang lebih andal dan objektif [8]. Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menilai konsistensi campuran silicone-air adalah tingkat kekeruhan [9]. Kekeruhan larutan dapat menunjukkan sejauh mana silicone terlarut dan tersebar merata dalam air. Untuk itu, dibutuhkan alat yang mampu mengukur kekeruhan secara real-time dan akurat. Dalam hal ini, sensor turbidity menjadi pilihan yang tepat karena mampu mendeteksi perubahan kejernihan larutan berdasarkan intensitas cahaya yang tersebar [10].

Seiring dengan berkembangnya teknologi, sistem pengukuran kini dapat dikembangkan secara otomatis dan terhubung ke jaringan internet menggunakan pendekatan Internet of Things (IoT) [11]. Salah satu platform yang populer dan dapat diintegrasikan dengan sistem mikrokontroler adalah ThingSpeak, yang memungkinkan

pemantauan data secara online dan penyimpanan histori pengukuran dalam bentuk grafik [12]. Dengan sistem ini, pengawasan dapat dilakukan tidak hanya di tempat, tetapi juga dari jarak jauh menggunakan perangkat seperti smartphone atau laptop [13].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat sistem yang melacak kekeruhan silicone pada mesin extruder PT. Surya Indo Plastic. Sistem ini akan menggunakan sensor kekeruhan SEN0189, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan LCD I2C. Selain itu, akan mengintegrasikan platform ThingSpeak sebagai sistem monitoring berbasis IoT. [14]. Diharapkan sistem ini dapat membantu operator untuk melakukan kontrol kualitas pelapisan silicone secara efisien, mengurangi risiko defect, dan mendukung efisiensi produksi secara keseluruhan[15].

II. METODE

A. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pembuatan dan pengerjaan Sistem Monitoring Kekeruhan Silicone Pada Mesin Extruder di PT. Surya Indo Plastic dilaksanakan di PT. Surya Indo Plastic, Desa Lebo, Kabupaten Sidoarjo. Penelitian alat ini dilaksanakan mulai Desember 2022-Maret 2023.

B. Teknik Analisa

Perancangan sistem dalam penelitian diperlukan untuk mencapai hasil yang maksimal. Untuk mencapai tujuan ini, dilakukan beberapa langkah kerja seperti berikut.:

1. Melakukan observasi

Pengamatan dalam penelitian ini dilakukan secara langsung, tercatat dan terukur sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat, jelas dan sesuai permasalahan yang terjadi dilapangan.

2. Studi Kepustakaan

Pada tahap ini dilakukan studi kepustakaan melalui penelitian terdahulu dalam jurnal, teori pendukung penelitian dalam buku dan informasi dari website yang berhubungan dengan penelitian sehingga dapat memahami permasalahan yang sedang diteliti.

3. Analisa Permasalahan

Melakukan analisa permasalahan yang akan diberikan penyelesaian dengan melakukan analisa, perancangan dan pengujian alat sehingga dihasilkan sebuah alat yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan

4. Perancangan dan Uji Coba

Berdasarkan data yang didapat dari analisa permasalahan maka dirancang alat Sistem Monitoring Kekeruhan Silicone Pada Mesin Extruder. Proses pengujian dibutuhkan untuk memastikan program yang ditanamkan ke system monitoring bisa berjalan dengan baik dan sensor yang dipakai bekerja secara baik.

5. Hasil dan Pembahasan

Dari alat yang telah dibuat dilakukan pengambilan data lalu diolah untuk mendapatkan hasil yang akan dianalisa untuk dijadikan acuan penilaian kinerja mesin yang dibuat. Pengambilan data diperoleh dari pengujian sensor dan integrasi dari keseluruhan sistem.

6. Kesimpulan dan Saran

Analisa dari hasil pendataan uji coba alat didapat kesimpulan kinerja dan fungsi alat lalu dibandingkan dengan kesesuaian dari solusi permasalahan yang akan diselesaikan. Dari kesimpulan ini akan didapat analisa kekurangan dari alat yang akan menjadi saran dalam penyempurnaan pada penelitian yang akan datang...

C. Analisa Sistem

Analisa sistem diperlukan untuk membuat perancangan yang sesuai dengan tujuan penelitian ini. Analisa sistem dilakukan dengan menggabungkan dan menciptakan sistem dari penelitian sebelumnya.

3.4.1 Sistem Sebelumnya

- Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Sensor Turbidity Menggunakan Metode Nephelometri Berbasis Raspberry PI 3: Sistem ini memanfaatkan sensor turbidity, atau kekeruhan air tanah, untuk memantau parameter kekeruhan air tanah yang dapat dikonsumsi. Dalam nefelometri, sifat hamburan cahaya digunakan. Cahaya yang dipancarkan ke media air yang mengandung partikel akan dihamburkan dan ditemukan oleh detektor cahaya yang diposisikan dengan sudut 90 derajat. Dalam penulisan ini, detektor cahaya photodiode TSL 250r dengan panjang gelombang 630nm dan LED super bright berwarna merah digunakan. Kemudian di penulisan ini juga akan dipaparkan pembuatan sensor dan sistem pembacaan sensor turbidimeter dengan basis Raspberry Pi 3. Hasil karakterisasi sensor turbidimeter yang didapat dengan persamaan least square adalah, kemudian persamaan digunakan untuk merubah nilai ADC ke NTU(Nephelometric Turbidity Unit). Sensor turbidimeter memiliki akurasi nilai minimum 2 NTU dan nilai maksimum 200 NTU dengan error di bawah 5%.
- Perancangan sistem monitoring tingkat kekeruhan air secara realtime menggunakan sensor tsd-10 : Pada system ini didapatkan sebuah sistem monitoring tingkat kekeruhan air secara realtime dengan menggunakan sensor TSD-10 telah dirancang. Tingkat kekeruhan air diukur dengan memanfaatkan perubahan tegangan sensor akibat perubahan kekeruhan. Sistem monitoring ini dirancang dengan kombinasi perangkat lunak dan perangkat keras.

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

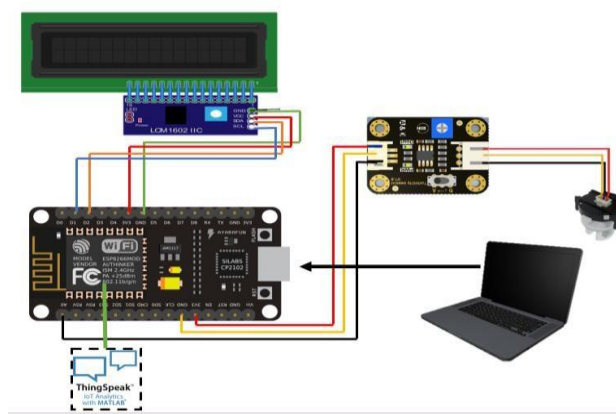
Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Perangkat lunak menggunakan program mikrokontroler BASCOM 2.0.75 dan sistem GUI Borland Delphi 7. Perangkat lunak terdiri dari sistem sensor, driver motor DC menggunakan IC L293D, sistem minimum mikrokontroler ATmega8, dan modul USBtoSerial. Untuk mengumpulkan data, sistem yang dirancang dibandingkan dengan alat ukur kekeruhan HACH 2100N yang umum digunakan. Data yang diperoleh dari pengukuran ini dianalisis menggunakan teori interpolasi dan kesalahan. Dengan sensitivitas 2 mV/NTU, derajat korelasi linier sensor adalah $R^2 = 0,99$, dan persentase ketepatan rata-rata pengukuran adalah 93,49%. Tegangan keluaran sensor menurun sebagai hasil dari analisis yang dilakukan.

- Sistem monitoring kekeruhan air menggunakan jaringan sensor jarak jauh berbasis web: Sistem ini dapat melakukan pengukuran kekeruhan air dari jarak jauh melalui sistem telemetri. Sensor kekeruhan air terhubung ke mikrokontroler ATSAM3X8E untuk membentuk sistem pemantauan kekeruhan dalam penelitian ini. Fungsi ADC mikrokontroler mengubah hasil pembacaan sensor kekeruhan dan mikrokontroler kemudian mengubah data hasil pembacaan tersebut. Sistem komunikasi data menggunakan komunikasi serial antara mikrokontroler dan komputer pribadi (PC). Data hasil akuisisi kekeruhan ditampilkan pada aplikasi akuisisi pada PC dan kemudian disimpan ke dalam basis data. Dengan deviasi rata-rata sebesar ± 68 NTU, data kemudian dikirim dari Stasiun Terminal Jauh (RTU) ke Stasiun Terminal Kontrol (CTU) melalui jaringan WiFi, sehingga dapat diakses melal.

3.4.2 Sistem yang Akan Dibuat

Berdasarkan beberapa system pada penelitian sebelumnya, maka penelitian kali ini akan berfokus pada pembuatan “Sistem Monitoring Kekeruhan Silicone Pada Mesin Extruder di PT. Surya Indo Plastic”. System monitoring ini menggunakan mikrokontroller Nodemcu Esp8266 sebagai pemroses data dari sensor turbidity SEN0189, untuk memonitoring secara visual memanfaatkan lcd i2c 16x2, untuk system safety sebagai pengingat batas standart silicone yang ditetapkan menggunakan buzzer sebagai alarm sehingga keadaan silicone tetap terjaga dan kualitas roll film plastic pun terjaga dengan baik.



Gambar 1. Blok Diagram Wiring Sistem Monitoring Kekeruhan Silicone Pada Mesin Extruder

a. Sensor Turbidity SEN0189

Sensor turbidity SEN0189 digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air dengan mengukur transmisi cahaya dan tingkat penghamburan cahaya yang berubah sesuai dengan jumlah TTS (Total Suspended Solids). Tingkat kekeruhan cairan ditentukan oleh TTS. Kualitas air sungai dan air limbah, serta pengukuran yang dilakukan di laboratorium, serta instrumen dan kontrol kolam, biasanya diukur dengan sensor kekentalan.

b. Nodemcu Esp8266

Mikrokontroler yang digunakan adalah Nodemcu Esp 8266 yang merupakan salah satu rangkaian elektronika development kit mikrokontroler yang berbasis Atmega328. Perangkat jenis ini memiliki beberapa keunggulan dibanding board mikrokontroler yang lain. Umumnya Arduino memiliki 14 pin input/output. Oleh karena itu Nodemcu esp8266 mampu mensupport mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC maupun dengan batteray. Sehingga untuk mendukung mikrokontroler tersebut bekerja, cukup sambungkan ke power supply atau hubungkan melalui kabel USB ke PC, maka Nodemcu esp8266 telah siap bekerja.

c. LCD 12C

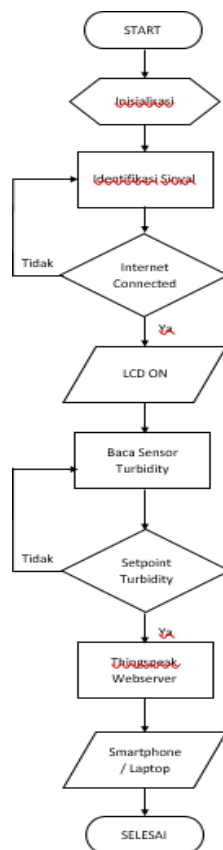
LCD I2C digunakan sebagai hasil output yang berupa nilai dari pengukuran kekeruhan yang terbaca oleh sensor. tujuan dari pemakaian lcd i2c ini adalah untuk menghemat pin pada Arduino dan meringkas koneksi sehingga dapat meminimalisir pengkabelan error dan memudahkan dalam memecahkan masalah ketika terjadi masalah pada tampilan LCD.

d. IoT Thingspeak

Fungsi IoT Thingspeak digunakan sebagai hasil output monitoring berupa nilai dari pengukuran kekeruhan yang terbaca oleh sensor melalui perangkat internet secara realtime. Tujuan dari pemakaian module IoT Thingspeak ini adalah untuk tetap bias memonitor kekeruhan yang terjadi secara langsung dan realtime, sehingga pengguna tidak perlu bolak balik untuk memonitor secara tools hardware. Dengan adanya IoT Thingspeak ini, diharapkan data yang terukur dapat dimonitor secara realtime dan data tercatat setiap menitnya

D. Flowchart

Langkah pertama dari penggunaan “Sistem Monitoring Kekeruhan Silicone pada Mesin Extruder” yaitu menghubungkan alat dengan sumber tegangan. Kemudian inisialisasi oleh Nodemcu Esp8266 kepada port input dan output untuk mengaktifkan port yang digunakan sesuai dengan system yang telah diupload. Port-port yang digunakan oleh sensor turbidity akan difungsikan Ketika proses inisialisasi selesai dilakukan oleh nodemcu lalu system yang terupload akan berjalan. Setelah port pada mikrokontroller telah diaktifkan dan berfungsi maka Nodemcu Esp8266 dengan modul wifi akan mengkoneksikan sistem dengan jaringan Wifi untuk mengirim data sensor sehingga dapat termonitoring oleh smartphone. Sensor turbidity akan membaca kekeruhan pada bak coating silicone di mesin extruder yang selanjutnya akan diproses oleh microcontroller Nodemcu Esp8266 sebagai data input proses kekeruhan silicone pada mesin extruder. Pada standart industry, nilai penggunaan silicone yaitu perbandingan 1:20 dan 1:25, yaitu 1 liter silicone : 25 liter air, hal ini bertujuan untuk menetapkan batas standart yang diperbolehkan untuk menjaga kualitas roll film plastic dari defect kelebihan silicone maupun kekurangan silicone. Standart perbandingan itulah yang nantinya akan dikonversi menjadi nilai kekeruhan yang dibaca oleh sensor yang nantinya akan ditetapkan untuk dijadikan setpoint. Thingspeak webserver digunakan untuk memonitoring system nilai yang dihasilkan oleh pengukuran sensor turbidity melalui akses internet. Nilai ini nantinya akan bias dilihat atau dimonitor secara resltime melalui web Thingspeak berbasis IoT. Smartphone/Laptop adalah tools yang digunakan untuk memonitor value dari kekeruhan silicone yang diukur.



Gambar 2. Flowchart

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem monitoring kekeruhan silicone yang dikembangkan dalam penelitian ini berhasil dibangun dan diimplementasikan pada jalur pelapisan silicone di mesin extruder PT. Surya Indo Plastic. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor turbidity SEN0189 yang berfungsi membaca tingkat kekeruhan campuran

silicone:air, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pemroses data, LCD I2C sebagai tampilan lokal hasil pembacaan, serta platform IoT ThingSpeak untuk pemantauan data secara daring. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan alat dapat mendeteksi perubahan tingkat kekeruhan yang terjadi akibat perbedaan rasio pencampuran silicone dan air.

Pengujian dilakukan dengan enam variasi rasio campuran silicone:air, mulai dari 1:10 hingga 1:35, untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat membedakan tingkat kekeruhan yang dihasilkan oleh masing-masing rasio. Semakin pekat larutan (rasio silicone lebih tinggi), maka tingkat kekeruhannya meningkat dan menghasilkan nilai tegangan yang lebih rendah. Sebaliknya, semakin encer larutan (rasio air lebih tinggi), maka tingkat kekeruhan menurun dan tegangan keluaran dari sensor meningkat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada rasio 1:10, sensor menghasilkan tegangan sebesar 2,85 V dengan nilai kekeruhan mencapai 120,5 NTU. Kondisi ini dinyatakan sebagai terlalu pekat dan berpotensi menyebabkan cacat berupa lapisan film yang sangat licin dan menyebabkan tinta printing tidak menempel secara optimal. Pada rasio 1:15, sensor menghasilkan tegangan sebesar 3,20 V dengan nilai kekeruhan 85,6 NTU. Nilai ini masih tergolong tinggi dan berada pada batas atas, yang berarti silikon masih terlalu dominan dalam campuran.

Tabel 1. Data Hasil Monitoring

No	Rasio Silicone:Air	Tegangan Sensor (V)	Nilai Kekeruhan (NTU)	Keterangan
1	1 : 10	2.85	120.5	Terlalu pekat (defect)
2	1 : 15	3.20	85.6	Pekat (batas atas)
3	1 : 20	3.85	42.3	Standar sesuai (optimal)
4	1 : 25	4.20	25.6	Standar sesuai (optimal)
5	1 : 30	4.50	14.9	Encer (batas bawah)
6	1 : 35	4.75	9.2	Terlalu encer (defect)

Rasio 1:20 dan 1:25 menunjukkan hasil yang paling ideal. Pada rasio 1:20, tegangan sensor berada di angka 3,85 V dengan kekeruhan 42,3 NTU, sedangkan pada rasio 1:25, tegangan mencapai 4,20 V dan nilai kekeruhan turun ke angka 25,6 NTU. Kedua rasio ini sesuai dengan standar industri yang ditetapkan oleh PT. Surya Indo Plastic, yang mengharuskan rasio silikon dan air berada dalam rentang tersebut agar film tidak terlalu licin namun tetap terlindungi. Nilai-nilai ini menjadi acuan untuk setpoint sistem buzzer peringatan yang terintegrasi dalam sistem. Ketika nilai kekeruhan melewati batas atas atau bawah dari kisaran ini, sistem akan secara otomatis mengaktifkan buzzer sebagai peringatan kepada operator.

Pada rasio 1:30, nilai tegangan sensor meningkat ke 4,50 V dengan nilai kekeruhan turun menjadi 14,9 NTU. Ini menunjukkan bahwa silicone dalam campuran mulai terlalu sedikit, dan film menjadi kurang terlindungi sehingga menimbulkan resiko lengket. Pada rasio paling encer, yaitu 1:35, sensor menghasilkan tegangan sebesar 4,75 V dengan nilai kekeruhan 9,2 NTU. Kondisi ini dikategorikan sebagai terlalu encer, dengan resiko tinggi film akan menempel satu sama lain saat digulung dan memicu defect goresan.

Dengan demikian, sistem monitoring ini terbukti mampu mengidentifikasi perubahan-perubahan kecil pada tingkat kekeruhan secara akurat, dan memberikan informasi dalam bentuk digital melalui LCD serta grafik yang dapat diakses secara daring melalui ThingSpeak. Hal ini sangat membantu dalam pengawasan kualitas proses pelapisan silicone, karena operator tidak lagi harus melakukan uji visual manual atau mengambil sampel untuk diuji secara terpisah. Sistem bekerja secara otomatis dan real-time, sehingga bila terjadi anomali dalam rasio campuran, peringatan dapat segera diterima dan tindakan korektif dapat diambil lebih cepat.

Selain itu, fitur pemantauan jarak jauh yang disediakan oleh ThingSpeak juga memberikan fleksibilitas bagi bagian Quality Control (QC) dan teknisi produksi untuk mengakses data monitoring dari mana saja, tanpa harus berada langsung di lokasi mesin. Data disajikan dalam bentuk grafik historis, yang juga dapat dimanfaatkan untuk analisis jangka panjang mengenai stabilitas kualitas lapisan silicone yang diproduksi. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu teknis, tetapi juga sebagai bagian dari sistem kontrol mutu digital yang mendukung transformasi industri menuju era Industri 4.0.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring kekeruhan silicone yang dilakukan pada mesin extruder di PT. Surya Indo Plastic, dapat disimpulkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi tingkat kekeruhan campuran silicone dan air secara real-time serta akurat. Penggunaan sensor turbidity SEN0189 memberikan respon yang sensitif terhadap perubahan nilai kekeruhan, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan ditampilkan melalui LCD I2C serta diunggah ke platform IoT

ThingSpeak. Sistem ini berhasil mengidentifikasi kondisi silikon yang terlalu pekat, terlalu encer, maupun dalam batas optimal, sesuai standar produksi industri, yaitu pada rasio 1:20 hingga 1:25. Alarm buzzer yang terintegrasi juga terbukti efektif memberikan peringatan ketika nilai kekeruhan berada di luar batas yang ditentukan.

Penerapan sistem monitoring ini memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan efisiensi pengawasan kualitas pelapisan silicone, mengurangi risiko human error, dan mendukung pengendalian mutu produk cup plastik secara digital dan otomatis. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi efektif dalam transformasi digital industri menuju konsep Industri 4.0, khususnya pada lini produksi berbasis proses cair seperti pelapisan silikon).

REFERENSI

- [1] A. Bulqiah, E. Purwa Laksana, S. Broto, and P. Wahyu Purnawan, "Sistem Kontrol Level Oli Dalam Tangki Pada Sebuah Mesin Pemroses Spinning Benang Nilon," 2024.
- [2] M. Zuhdan, E. Budihartono, And A. Maulana, "Sistem Monitoring Data Kekeruhan Air Pada Budidaya Ikan Lele Berbasis Iot."
- [3] T. S-, "Sistem Deteksi Kebocoran Area Pipa Air Berbasis Iot."
- [4] M. Adinda Wijaya, A. Taqwa, and A. Adewasti, "Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro Journal homepage: jurnal.untirta.ac.id/index," vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.30870/volt.v8i1.21484.
- [5] H. Rusiana Iskandar, D. Irawan Saputra, and H. Yuliana, "Eksperimental Uji Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT Cloud Server," 2019.
- [6] "Laporan Kerja Praktik Cover Laporan Kerja Praktik Proses Produksi Dan Pengujian Mutu Minyak Goreng Pt. Salim Ivomas Pratama Tbk Surabaya Periode 1-31 Agustus 2022 Disusun Oleh: 1. Nurohmatul Karimah 2031910041 2. Puja Dewi Shinta Rahayu 2031910044 Program Studi Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia Gresik 2022."
- [7] Udin, H. Hamrul, and Muh. F. Mansyur, "Prototype Sistem Monitoring Kekeruhan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 66–72, Dec. 2021, doi: 10.52158/jacost.v2i2.219.
- [8] D. Nabila and N. Pangestu, "Pengendalian Dan Monitoring Kualitas Air Pada Bak Penampungan Berbasis Internet Of Things (Water Quality Control And Monitoring In Storage Based On Internet Of Things)."
- [9] "Sistem Monitoring Kualitas Air Budidaya Lobster Program Studi Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang 2024."
- [10] M. R. Malay *et al.*, "Evaluasi Kinerja Tata Kelola Teknologi Informasi Dengan Framework Cobit. Studi kasus di sistim informasi Perikanan (SIP) Pada."
- [11] D. Yoel Tadeus, K. Azazi, and D. Ariwibowo, "Metana : Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna Model Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan pada Aquarium Air Tawar berbasis Internet of Things," *Desember*, vol. 15, no. 2, pp. 49–56, 2019, doi: 10.14710/metana.v15i1.26046.
- [12] "Perancangan Sistem Monitoring Kolam Renang Berbasis Iot Menggunakan Protokol Amqp Tesis."
- [13] Udin, H. Hamrul, and Muh. F. Mansyur, "Prototype Sistem Monitoring Kekeruhan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 66–72, Dec. 2021, doi: 10.52158/jacost.v2i2.219.
- [14] I. Made *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Panel Listrik Dan Kontrol Listrik Kos Berbasis Iot," vol. 2, no. 1, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.catuspata.com/index.php/jkdn/index>

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.