

**MONITORING SALINITAS DAN PH AIR BOILER BERBASIS IOT
MENGUNAKAN SENSOR PH DI MV. MERATUS PANGKALPINANG****Rafi Naufal Ramadhan¹, Hadi Setyawan², Eddi³, Diana Alia⁴**Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal, Program Diploma IV Pelayaran,
Politeknik Pelayaran SurabayaE-Mail: nr9429829@gmail.com**Abstract**

This research aims to design and develop a boiler water pH and salinity reading device based on IoT technology. Common issues include corrosion and blockages in the pipes. The device to be developed will be equipped with a pH sensor, salinity sensor, and an LCD display to measure pH levels and salinity. From this research, it was found that monitoring water pH and salinity, as well as maintaining the boiler, are critical factors that affect the performance and reliability of the ship. One of the crucial parameters that need to be monitored is the salinity and pH of the boiler water. Changes in these values can lead to serious damage to the boiler system, such as corrosion and scale buildup. This research used a research and development (R&D) method to develop a system consisting of several main components, including a pH sensor, salinity sensor, Arduino Mega, ESP 01, and an LCD display. The test results show that this system is capable of producing accurate data, particularly with the pH sensor. When using pH 4.00 powder, the average error is no more than 1%, specifically 0.02%, indicating that the pH sensor functions properly. As for the salinity sensor, in 10 trials, the comparison value was 411.00, and the error was no more than 1%, specifically 0.22%, indicating that the salinity sensor also functions well. This system supports quick decision-making for maintenance. The implementation of this IoT-based monitoring system can improve operational efficiency and extend the lifespan of the boiler on the MV Meratus Pangkalpinang.

Article History

Submitted: 25 Agustus 2024

Accepted: 28 Agustus 2024

Published: 4 September 2024

Key Words

IoT, monitoring, salinity, pH, boiler, sensor

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pembaca pH air boiler dan kadar garam yang berbasis IoT. Permasalahan yang sering terjadi adalah adanya korosi dan penyumbatan pada pipa. Alat yang akan dirancang dilengkapi dengan sensor pH, sensor salinitas, serta layar LCD untuk mengukur tingkat pH dan kadar garam. Dari penelitian ini, diketahui bahwa pemantauan pH air dan salinitas serta pemeliharaan boiler adalah faktor penting yang memengaruhi kinerja dan keandalan kapal. Salah satu parameter krusial yang perlu diawasi adalah salinitas dan pH air pada boiler. Perubahan pada nilai-nilai tersebut dapat menyebabkan kerusakan serius pada sistem boiler, seperti korosi dan pembentukan kerak. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) untuk mengembangkan sistem yang terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk sensor pH, sensor salinitas, Arduino Mega, ESP 01, dan layar LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menghasilkan data yang akurat yaitu pada sensor pH dan menggunakan powder pH 4.00 hasil error rata-rata tidak lebih dari 1% yaitu sebesar 0.02% maka sensor pH berfungsi dengan baik. Dan untuk sensor salinitas 10 kali percobaan dengan perbandingan sebesar 411.00 dan hasil errornya tidak lebih dari 1% yaitu sebesar 0,22% maka sensor salinitas juga berfungsi dengan baik. Sistem ini mendukung pengambilan keputusan yang cepat untuk perawatan. Penerapan sistem pemantauan berbasis IoT ini dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memperpanjang masa pakai boiler di MV Meratus Pangkalpinang. Siniric Pro, Wiz dan Google Assistant. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sistem *Smart Home* yang dapat dikendalikan Perintah suara maupun melalui aplikasi di handphone Android.

Sejarah Artikel

Submitted: 25 Agustus 2024

Accepted: 28 Agustus 2024

Published: 4 September 2024

Kata Kunci

IoT, monitoring, salinitas, pH, boiler, sensor

PENDAHULUAN

Boiler adalah sebuah alat berupa bejana tertutup yang terbuat dari baja, digunakan untuk menghasilkan uap. Uap tersebut dihasilkan dengan memanaskan bejana berisi air menggunakan bahan bakar. Umumnya, boiler menggunakan bahan bakar cair (seperti residu

atau solar), padat (seperti batu bara), atau gas. Air di dalam boiler dipanaskan oleh energi panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar, yang menyebabkan terjadinya perpindahan panas dari sumber tersebut ke air, sehingga air menjadi panas atau berubah bentuk menjadi uap. (Indrayani, 2016)

Dalam proses konversi energi, boiler berfungsi mengubah energi kimia yang tersimpan dalam bahan bakar menjadi energi panas yang ditransfer ke fluida kerja. Steam generator dirancang untuk menghasilkan uap dengan tekanan dan suhu tertentu. Kualitas uap yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kinerja steam generator tersebut. (Santia, 2019)

Air adalah elemen yang sangat penting di setiap sektor industri, termasuk untuk kebutuhan energi dan pemanasan. Kebutuhan energi dan pemanasan di industri biasanya dipenuhi dengan menggunakan uap yang dihasilkan oleh boiler. Air yang digunakan sebagai umpan boiler bisa berasal dari berbagai sumber seperti danau, sungai, laut, atau sumur. Kandungan air ini sangat mempengaruhi nilai pH air umpan boiler, yang perlu diperhatikan untuk mencegah korosi. Terdapat hubungan antara pH dan laju korosi pada bahan konstruksi logam mild steel, menunjukkan bahwa korosi cenderung menurun dengan naiknya pH. Namun, pada bahan konstruksi logam tembaga (Cu), laju korosi justru meningkat dengan naiknya pH di atas nilai tertentu. Dengan perancangan alat berbasis mikrokontroler Arduino yang telah dibuat dan berfungsi dengan baik, diharapkan nilai pH pada air boiler dapat dikontrol dengan baik untuk mencegah korosi pada pipa boiler.

Korosi adalah proses kerusakan material, terutama logam, yang terjadi akibat reaksi antara logam tersebut dengan lingkungannya. Oleh karena itu, bahan-bahan yang terbuat dari logam atau paduannya rentan mengalami kerusakan akibat serangan korosi.

Dengan demikian korosi harus dicegah atau dikendalikan lajunya agar tidak terjadi kerusakan yang mengakibatkan korosi pada logam.

TINJAUAN PUSTAKA.

Boiler adalah sebuah alat berupa bejana tertutup yang terbuat dari baja, digunakan untuk menghasilkan uap. Uap tersebut dihasilkan dengan memanaskan bejana berisi air menggunakan bahan bakar. Umumnya, boiler menggunakan bahan bakar cair (seperti residu atau solar), padat (seperti batu bara), atau gas. Air di dalam boiler dipanaskan oleh energi panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar, yang menyebabkan terjadinya perpindahan panas dari sumber tersebut ke air, sehingga air menjadi panas atau berubah bentuk menjadi uap. (Indrayani, 2016)

Sensor Ph

Sensor Ph adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari cairan (meskipun probe khusus terkadang digunakan untuk mengukur pH zat semi-padat). (Wibionso, 2022). Sebuah sensor pH meter khususnya terdiri dari probe pengukuran khusus atau elektroda yang terhubung kemeteran elektronik yang mengukur dan menampilkan pembacaan pH. Probe atau Elektroda merupakan bagian penting dari sensor pH meter, Elektroda adalah batang seperti struktur biasanya terbuat dari kaca. Pada bagian bawah elektroda ada bohlam, bohlam merupakan bagian sensitif dari probe yang berisi sensor. (Ihsanto, Eko dan Hidayat, Sadri. 2014). Ph-E4502 adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ini bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Bila $pH < 7$ larutan bersifat asam, $pH > 7$ larutan bersifat basa. (Ihsanto, Eko dan Hidayat, Sadri. 2014).

Arduino Mega

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler yang menggunakan IC ATmega2560. Arduino Mega2560 memiliki 54 *pin input/output digital* (15 di antaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 16 *input analog*, 4 UART (*port serial hardware*), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, *header ICSP*, dan tombol reset. Papan ini dilengkapi dengan semua yang diperlukan untuk berfungsi sebagai mikrokontroler; cukup sambungkan ke komputer dengan kabel USB atau berikan daya dengan adaptor AC ke DC atau baterai. Papan Arduino Mega2560 *kompatibel* dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Uno serta papan sebelumnya, seperti *Duemilanove* atau *Diecimila*.

Sensor Tds

Sensor TDS dibangun menggunakan komponen-komponen tertentu. Sensor tersebut bekerja menggunakan mikrokontroler Arduino dengan modul dan bahasa pemrogramannya yang bersifat *opensource* dengan data keluaran sensor berupa data analog (volt). Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa Python yang ditanam menggunakan aplikasi IDE Arduino. Alat ukur ini bekerja menggunakan sumber listrik DC 7-12 volt dan bisa digantikan dengan baterai 9 volt untuk fungsi mobile. (Wirman, 2019)

Lcd (Liquid Cristal Display)

LCD sering digunakan untuk menampilkan karakter atau gambar dalam sistem digital atau mikrokontroler. *Liquid Crystal Display (LCD)* adalah jenis tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai elemen utama. LCD dapat menampilkan tulisan karena memiliki banyak piksel yang terdiri dari kristal cair. Namun, LCD tidak memancarkan cahaya secara langsung (Saputra, D. P., & S Wastawan, W. E. 2014). Sebagai gantinya, sumber cahaya untuk LCD berasal dari lampu neon yang terletak di belakang susunan kristal cair. Cahaya dari lampu ini membentuk tampilan citra. Kristal cair yang terpengaruh oleh arus listrik akan berubah sifatnya karena polarisasi medan magnet yang dihasilkan.

Esp-01

ESP-01 ini merupakan mikrokontroler transceiver serial WiFi yang dapat berkerja dengan mikrokontroler lain maupun secara mandiri dengan *System on Chip (SoC)* yang terintegrasi dengan TCP/IP, *WiFi direct Peer-to-Peer* dan *soft Access Point (AP)* mode. Karena berkerja menjadi sistem mandiri, ESP-01 memiliki kapasitas penyimpanan *internal* sebesar 1 MB. ESP-01 memiliki 8 pin, dimana 4 pin berfungsi untuk *GPIO (GPIO0 sebagai input/output, GPIO1 sebagai TX untuk transmit data, GPIO2 sebagai Input/Output, dan GPIO3 sebagai RX untuk Receive data)*, serta 4 pin untuk catu daya VCC sebesar 3.3v, *ground, reset dan chip enable*. (Setiyo, B., Sofwan, A., & Furqana, AA 2022).

Google Spreadsheet

Google Spreadsheets adalah aplikasi berbasis Web yang memungkinkan pengguna untuk membuat, memperbaharui dan memodifikasi spreadsheet dan berbagi data secara online. Program berbasis Ajax kompatibel dengan file Microsoft Excel dan CSV (comma-separated values) (Fernando, 2018). Spreadsheets juga dapat disimpan sebagai HTML. Produk Google menawarkan fitur spreadsheet yang khas, seperti kemampuan untuk menambah, menghapus dan menyortir baris dan kolom. Aplikasi ini juga memungkinkan beberapa pengguna yang tersebar secara geografis untuk berkolaborasi dalam spreadsheet secara waktu nyata dan mengobrol melalui program olah pesan instan bawaan. Pengguna dapat mengunggah spreadsheet langsung dari komputer mereka. Di dalam Google Sheet juga disediakan bahasa pemrograman yang disebut GAS (*Google App Script*). Kode GAS akan dieksekusi secara remote di dalam google cloud. Pihak google sendiri menyatakan bahwa GAS adalah : “Google

App Script adalah bahasa *javascript cloud scripting* yang menyediakan kemudahan otomasi tugas untuk seluruh produk google dan layanan pihak ketiga.” Modern *cloud-based application* seperti google sheet akan mereduksi sulitnya para pemula dalam mengakses aplikasi. Sebelumnya kita memerlukan sistem operasi tertentu (*proprietary*) dan membutuhkan software yang harganya mahal untuk memulai belajar. Sekarang masalah tersebut tidak lagi menjadi penghalang, siapapun bisa belajar melalui modern browser namun anda membutuhkan koneksi internet dan akun gmail.

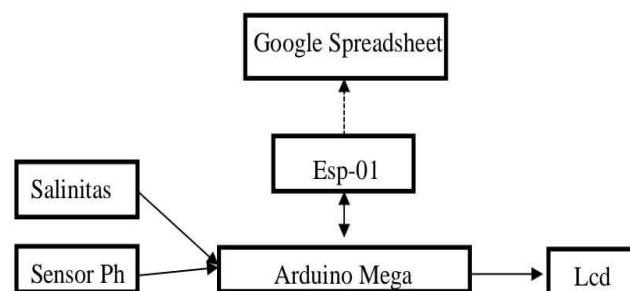
Wifi

Modul WiFi ESP8266 adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol TCP / IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan *firmware set* perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke WiFi dengan kemampuan sebagai WiFi *Shield* (Karumbaya & Satheesh, 2015). dalam penelitian ini module wifi esp8266 digunakan untuk mengirimkan data pembacaan dari arduino menuju *google spreadsheet*.

Metode Penelitian

Diagram Blog Sistem

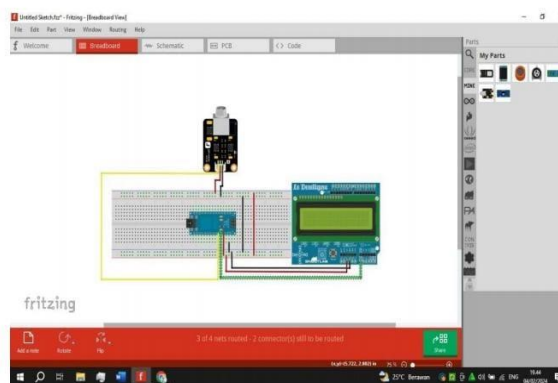
Agar Arduino nano dapat membaca Salinitas dan Ph air *boiler* secara otomatis, perlu dilakukan pemrograman pada mikrokontroler agar Sensor Ph dapat bereaksi sesuai *input* yang didapat dari sensor.



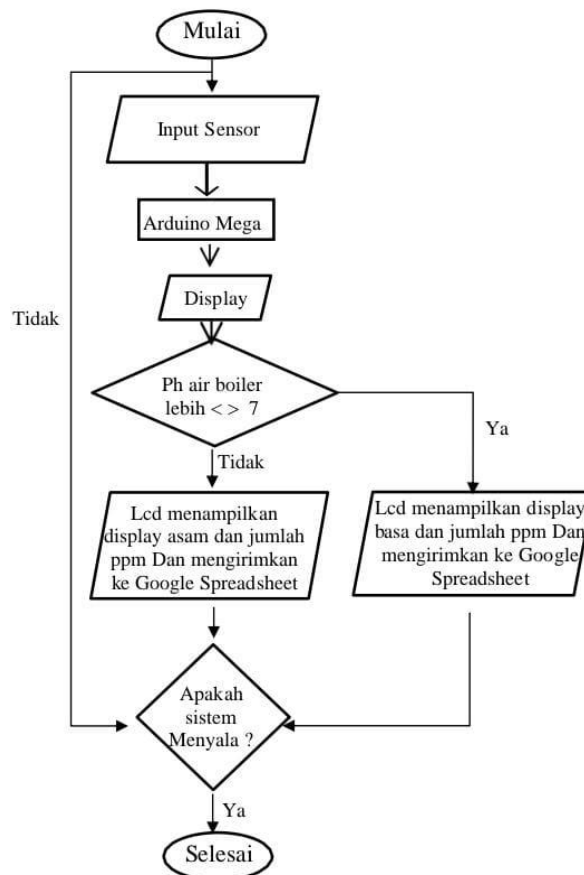
Gambar 1. Blog Diagram.

Desain Rangkaian Alat

Perancangan sistem pada penelitian “Pendeteksi Ph air boiler di Mv. MERATUS PANGKALPINANG menggunakan Arduino nano ” sesuai dengan gambar berikut:



Gambar 2. Desain Alat.

Flowchart Pembacaan Alat.**Gambar 3. Flowchart****Hasil Dan Pembahasan.****Uji Coba Alat****a. Pengujian Sensor Ph**

Pengujian terhadap sensor Ph yaitu dengan cara memberi *solution powder* sebanyak 250ml dan besaran Ph sesuai *powder* yang diberikan di wadah air. Kita akan mengetahui sensor berfungsi atau tidak melalui *serial monitor*, apakah Ph sesuai yang ada di *serial monitor*.

**Gambar 4. Pengujian Sensor Ph**

b. Pengujian Lcd (Liquid Cristal Display)

Pengujian *display LCD I2C* untuk mengetahui apakah *LCD* bisa berfungsi dengan baik atau tidak dengan cara memprogram arduino dengan tulisan “Tes *LCD 16x2 i2c*” dan “Alat Monitoring *pH Boiler*”

**Gambar 5. Pengujian Lcd****c. Pengujian Power Supply**

Pengujian *power supply* bertujuan untuk mengetahui apakah tegangan stabil sesuai yang diinginkan atau tidak.

**Gambar 6. Pengujian Power Supply****d. Pengujian Esp-01**

Pengujian mikrokontroller pada alat ini yaitu Esp01 yang akan dihubungkan ke *google spreadsheet*. Dan Esp01 berhasil terhubung ke *google spreadsheet* seperti pada gambar dibawah yang akan di tunjukkan lewat *serial monitor*.

```

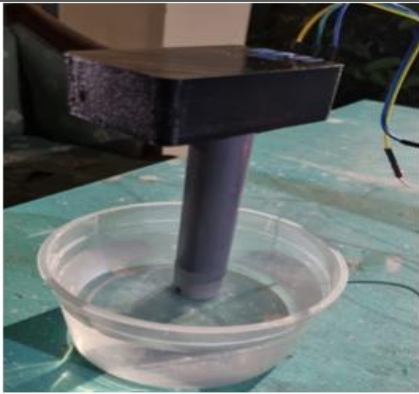
20:43:38.346 -> [Success]
20:43:40.837 -> Successfully connected to : Google Spreadsheet
20:43:40.837 -> IP address: 192.168.100.213
20:43:40.837 -> [Success]
20:44:14.142 -> [Success]
20:44:18.408 -> Successfully connected to : Google Spreadsheet
20:44:18.408 -> IP address: 192.168.100.213
20:44:18.408 -> [Success]
20:44:47.100 -> [Success]
20:44:52.693 -> Successfully connected to : Google Spreadsheet
20:44:52.693 -> IP address: 192.168.100.213
20:44:52.693 -> [Success]
20:45:17.187 -> [Success]
20:45:21.599 -> Successfully connected to : Google Spreadsheet
20:45:21.645 -> IP address: 192.168.100.213
20:45:21.645 -> [Success]

```

Gambar 7. Pengujian Esp-01

e. Pengujian Sensor Tds

- ◆ Pengujian sensor TDS untuk mengetahui nilai kadar garam yang berada dalam wadah air, pada pengujian salinitas air garam *variable* yang ditunjukkan pada *serial* monitor dalam bentuk satuan *parts per million* (ppm).

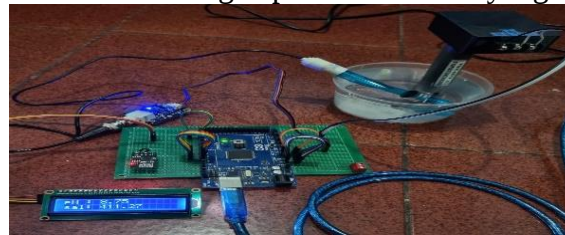
GAMBAR	SERIAL MONITOR
	20:14:28.789 -> Salinitas: 411.27
	20:14:29.595 -> Salinitas: 411.27
	20:14:30.443 -> Salinitas: 411.95
	20:14:31.339 -> Salinitas: 411.95
	20:14:32.127 -> Salinitas: 411.95
	20:14:32.971 -> Salinitas: 411.61
	20:14:33.854 -> Salinitas: 411.61
	20:14:34.692 -> Salinitas: 410.93
	20:14:35.502 -> Salinitas: 410.93
	20:14:36.371 -> Salinitas: 410.93

Gambar 8. Pengujian Sensor Tds

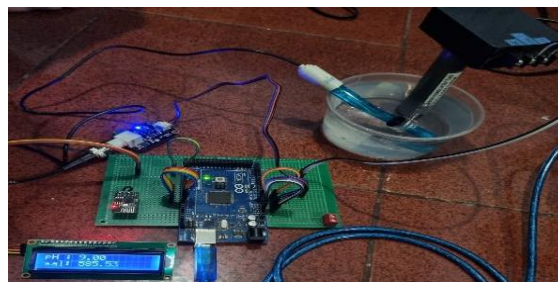
Hasil Pengujian

Pengujian Sensor Ph Dan Lcd

Pengujian keseluruhan sensor dan *LCD* pada alat ini berfungsi dengan baik semuanya, data yang ditampilkan di *LCD* sesuai dengan pH dan salinitas yang diberikan pada wadah air.



Gambar 9. Pengujian sensor dengan pH 8.75 dan Salinitas 411.27 ppm



Gambar 10. Pengujian sensor dengan pH 9.00 dan Salinitas 585.53 ppm



Gambar 11. Pengujian sensor dengan pH 7.53 dan Salinitas 608.43 ppm

Pengujian google spreadsheet

Berdasarkan hasil percobaan yang sudah banyak dilakukan data sensor salinitas dan sensor pH beserta keterangannya tersimpan di *google spreadsheet* secara baik ataupun *real time* seperti yang ada pada Gambar

	A	B	C	D	E	F
1	Date	Time	Salinitas	pH Sensor	Keterangan	
2	29/07/2024	20:14:07	410.93	8.71	basa	
3	29/07/2024	20:15:07	410.93	8.75	basa	
4	29/07/2024	20:16:08	573.58	8.45	basa	
5	29/07/2024	20:17:08	579.73	9.00	basa	
6	29/07/2024	20:18:08	591.69	8.63	basa	
7	29/07/2024	20:19:08	593.39	8.56	basa	
8	29/07/2024	20:20:08	599.20	8.18	basa	
9	29/07/2024	20:21:08	605.01	8.24	basa	
10	29/07/2024	20:22:09	606.04	7.97	basa	
11	29/07/2024	20:23:10	606.04	8.35	basa	
12	29/07/2024	20:24:10	608.09	7.32	basa	
13	29/07/2024	20:25:11	607.75	8.22	basa	
14	29/07/2024	20:26:11	608.09	6.72	asam	
15	29/07/2024	20:27:11	608.43	6.55	asam	
16	29/07/2024	20:28:12	608.77	6.73	asam	
17						
18						
19						

Gambar 12. Pengujian Google Spreadsheet

Berdasarkan pada gambar di atas pengujian sensor salinitas dan ph yang ada pada google spreadsheet setiap menitnya apabila garam diberikan atau ditambahkan maka salinitas makin bertambah dan besaran ph nya makin menurun apabila salinitas lebih besar dan ph lebih kecil maka kadar air dalam wadah yaitu asam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pembuatan alat pengukur salinitas dan pH air boiler mencakup beberapa tahapan penting. Langkah pertama adalah pemilihan komponen yang tepat, seperti sensor salinitas dan pH yang sesuai, mikrokontroler untuk memproses data, dan perangkat komunikasi untuk koneksi IoT. Langkah berikutnya adalah merancang sirkuit elektronik yang menghubungkan sensor dengan mikrokontroler agar data dapat diambil dengan akurat. Terakhir, perangkat lunak dikembangkan untuk memproses data dari sensor dan mengirimkannya ke platform IoT untuk pemantauan secara real-time.

Sistem sensor untuk membaca salinitas dan pH air pada boiler berbasis IoT berperan dalam pemantauan dan pengukuran kualitas air secara otomatis. Sensor ini mendeteksi kadar salinitas dan pH air, lalu data yang dihasilkan dikirimkan ke platform IoT melalui koneksi internet menggunakan Wi-Fi, sehingga informasi tersebut bisa diakses dari jarak jauh melalui aplikasi.

Saran

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa perancangan dan realisasi sensor salinitas dan sensor pH belum sempurna, maka dari itu pada *riset* berikutnya penulis menyarankan agar

pembuatan dan pengujian untuk alat ini tidak hanya memonitoring saja tapi ada *output* lain dan bisa lebih dikembangkan lagi sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin maju.

DAFTAR PUSTAKA

- Bawotong, V. T., Mamahit, D. J., & Sompie, S. R. (2015). Rancang bangun uninterruptible power supply menggunakan tampilan LCD berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 4(2), 1-7. Diakses pada tanggal 30 januari 2024
- Fernando. (2018). Visualisasi data menggunakan google data studio. *Snartisi*, 40.
- Gunawan, D. (2018). Sistem Monitoring Distribusi Air Menggunakan Android Blynk. *ITEJ (Information Technology Engineering Journals)*, 3(2), 28-36
- Indrayani, N. (2016). Studi pengaruh ekstrak eceng gondok sebagai inhibitor korosi untuk pipa baja SS400 pada lingkungan air. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 47-56. Diakses pada tanggal 30 januari 2024
- Nugraha, N. (2016). Rancang Bangun Sistem Monitor Dan Kendali Ruang Laboratorium Berbasis Arduino Ethernet Shield. *Buffer Informatika*, 2(1).
- Santia. (2019). Perhitungan efisiensi panas Steam generator dengan pemanas thermal oil pada unit energy plant industri fibreboard. *Jurnal Teknik Kimia*, 75-79.
- Santia, L., Utari, IR, & Rahmatullah, R. (2019). Perhitungan efisiensi panas *Steam* generator dengan pemanas thermal oil pada unit energy plant industri fibreboard. *Jurnal Teknik Kimia*, 25 (3), 75-79. Diakses pada tanggal 25 juni 2024
- Setiyono, B., Sofwan, A., & Furqana, AA (2022). Perancangan Media Komunikasi Antar Perangkat Pada Sistem Rumah Pintar Jaringan Lokal Menggunakan Modul Esp 01. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 24 (2), 62-66
- Wibionso, K. &. (2022). Rancang Bangun Monitoring pH Meter Digital Berbasis Antarmuka Delphi. *Jurnal Nukleus*, 12-20. Diakses pada tanggal 5 Mei 2024.
- Wirman. (2019). Kajian tingkat akurasi sensor pada rancang bangun alat ukur total padatan terlarut (tds) dan tingkat kekeruhan udara. *Fisika*, 37-46.