*Jurnal Pengembangan Sistem Informasi dan Informatika*
*e-ISSN 2746-1335*
*Vol. 5, No. 2, April 2024*

# Digitalisasi Sistem Monitoring pH Air Pada Instalasi Pengelolaan Air Limbah Laboratorium BSPJI Palembang Satker Kementerian Perindustrian Berbasis Android

**Fikry Fajryn, Herri Setiawan, Dewi Sartika**

Fakultas Ilmu Komputer dan Sains Universitas Indo Global Mandiri Palembang
Penulis Korespondensi: herri@uigm.ac.id[2],
fikry.fajryn@yahoo.com[1], dewi.sartika@uigm.ac.id[2],

**Informasi Artikel**:
Received: 26 Maret 2024, Accepted: 26 April 2024, Published: 30 April 2024

**Abstract**

The wastewater management system is an important part of maintaining the cleanliness and quality of the environment. One of the parameters that need to be monitored regularly is the level of acidity or pH of the wastewater. This study aims to develop an Android-based wastewater pH monitoring system as a user interface and digitization process using Arduino and IoT modules as the leading processors. This application is also equipped with a real-time database that can be monitored at any time, pull report recaps using the Cloud Google Spreadsheet, and use the WhatsApp BOT as a chat notification that can notify the user if there is a drastic change in the pH value of wastewater from a predetermined standard value. This system consists of several pieces of hardware, namely a pH sensor, temperature sensor, Arduino module, IoT module, LCD, and a user interface using Android, which is simple and easy to read. In its implementation, this system can provide several benefits for wastewater management officers so that they can always monitor the pH level of wastewater in real-time through their Android devices without the need to be physically present to take and measure samples at the management location. This condition can improve efficiency in monitoring and facilitate taking actions and decisions if there is a significant change in the pH of the wastewater. In conclusion, using an Android-based wastewater pH monitoring system is very effective and efficient, especially for officers and analysts, and this Android-based wastewater pH monitoring system also has the accuracy of the measurement results. The accuracy of these measurement results is obtained from the results of a comparison of water pH measurement tests made with a pH meter at the Palembang BSPJI Laboratory, which has been accredited by the National Accreditation Committee (KAN) and has an Average Square Error of 0.02 where this value according to Standard IEC No.13b-23 is still within good tolerance limit is not more than 0.05. This states that the created water pH monitoring system produces valid and accurate data.

**Keywords:** Air Limbah, *Arduino Uno*, *pH* air



Published by:
Training & Research Institute JERAMBA ILMU SUKSES

## 1. Pendahuluan

Sistem monitoring power of0Hidrogen (pH) air pada instalasi pengolahan air limbah laboratorium sangat penting untuk menjaga kualitas air dan memastikan bahwa air limbah yang dibuang ke lingkungan telah sesuai dengan standar yang ditetapkan, karena jika air limbah tidak di treatment dengan baik, maka pH air limbah yang tidak sesuai standar akan merusak sumber air tanah, air sungai, air sumur atau tempat-tempat lain yang dijadikan sebagai pembuangan air limbah. Oleh karena itu, semua industri maupun instansi yang menghasilkan limbah, khususnya menghasilkan limbah cair wajib memiliki monitoring pH air limbah, untuk mengecek kadar pH air limbah yang dihasilkan, apakah air limbahnya sudah memenuhi persyaratan atau tidak.

pH meter air limbah wajib memiliki resolusi dan akurasi pengukuran yang tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan pengukuran pH air limbah dengan tepat. (sumber kompasiana.com). Laboratorium Pengujian Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Palembang telah beroperasi sejak berdirinya lembaga institusi ini yaitu 26 Agustus 1980, dan saat ini digunakan sebagai tempat laboratorium pengujian pencemaran air dan udara, laboratorium aneka komoditi pangan dan non pangan dan laboratorium lingkungan untuk pabrik, perusahaan, masyarakat, mahasiswa, instansi maupun untuk uji banding sesama lembaga laboratorium pengujian. Laboratorium BSPJI menghasilkan limbah, khususnya limbah cair domestik. Limbah cair domestik ini diolah oleh Instalasi Pengolahan Air Limbah kemudian hasil dari pengolahan ini akan dikumpulkan dalam 1 tempat dan diberikan ikan sebagai indikator notifikasi awal. Ikan di dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah akan menunjukan secara langsung kondisi air limbah tersebut, misalnya ikan yang sehat menunjukkan bahwa pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah berjalan dengan baik,dan juga sebaliknya jika ikan tersebut mati atau mabuk maka pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah belum berjalan dengan baik. Instalasi Pengolahan Air Limbah di BSPJI Palembang ini dilakukan pengecekan secara rutin per 1 Bulan sekali, sebagai bahan analisa air limbah, pemantauan lingkungan, pelaporan internal maupun eksternal dan perbaikan kualitas air limbah di BSPJI Palembang. Selain digunakan untuk laporan di internal BSPJI Palembang, hasil pemantauan ini juga akan digunakan untuk kebutuhan pihak eksternal contohnya seperti Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK).

Permasalahan limbah cair domestik dari outlet laboratorium BSPJI Palembang sudah memadai hanya saja memerlukan monitoring secara real-time / terus - menerus terutama pada parameter pH yang saat ini nilainya sering berubah- ubah yang membuat ikan didalam kolam sering mabuk dikarenakan pH tinggi, karena jika pH ini nilainya dibawah atau diatas standar yang telah ditetapkan, akan sangat berbahaya dan merusak untuk lingkungan sekitar seperti sumber air tanah, air sungai, sumur atau tempat-tempat lain yang dijadikan sebagai pembuangan air limbah. Semua proses monitoring di BSPJI Palembang saat ini masih dilakukan secara manual dengan pengambilan sampel secara langsung ke Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan rentang waktu 1 bulan sekali. Berdasarkan kasus tersebut, maka penulis tertarik membuat suatu alat agar dapat digunakan untuk memantau salah satu parameter yang menjadi standar baku mutu yaitu parameter power of Hidrogen (pH), pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Laboratorium BSPJI Palembang, menggunakan sensor pH, sensor suhu, modul Arduino serta Modul ESP8266 sehingga data dapat dilihat dan diterima setiap saat. Dengan adanya data ini



Published by:
Training & Research Institute JERAMBA ILMU SUKSES

pihak analis laboratorium BSPJI Palembang sangat dimudahkan, karena dengan adanya data yang real-time pihak analis dapat menganalisa apa penyebab naik turun nilai pH limbah cair ini kapan saja tanpa harus menunggu petugas sample mengambil sample uji dan juga petugas laboratorium bisa mengecek dengan mudah Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Pengukuran limbah cair menggunakan sensor pH, dimana Sensor pH air ini berfungsi untuk mengukur kadar keasaman limbah cair domestik dari outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah Laboratorium BSPJI Palembang.
2. Data dari sensor akan ditampilkan di layar mini Liquid Crystal Display (LCD) pada alat dan dikirimkan juga ke aplikasi android melalui modul IoT dan notifikasi pada chat WhatsApp jika terjadi ketidaksesuaian nilai pH air dengan standar yang sudah ditentukan.

## 2. Tinjauan Literatur

### *2.1 Pencemaran Air*

Peristiwa pencemaran lingkungan disebut polusi. Pencemaran air dapat menyebabkan tingkat kualitas air tercemar sehingga mengganggu fungsi dan kegunaan air tersebut. Masuknya zat-zat atau unsur yang berbahaya ini juga sering disebut dengan istilah pencemar (polutan), contohnya buangan limbah cair merupakan buangan yang bersifat domestik dan rutin. Menurut Peraturan Menlhk RI Nomor

P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 mengenai baku mutu air limbah domestic terdapat beberapa indikator-indikator penentuan tingkat pencemarannya yang berupa parameter wajib. Dengan kadar maksimum sesuai dengan Permenlhk di atas yaitu kadar nilai minimum dan maksimum dari setiap nilai-nilai yang ditampilkan sesuai dengan indikator yang diteliti atau di uji coba. Adapun indikator yang akan di teliti penulis meliputi Parameter wajib yaitu kadar pH air dengan tingkat nilai yang diizinkan yaitu minimal di angka 6 dan maksimal di angka 9.

### *2.2 pH Air*

*pH* singkatan *power of hidrogen*, *pH* adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. yang digunakan untuk mengukur ion hidrogen yang ada dalam air. Ia didefinisikan sebagai logaritma aktivitas *ion hydrogen (H+)* yang terlarut. Jumlah skala *pH* diantara 1 sampai 14, serta 7 dianggap netral. *pH* tidak lebih dari 7 dikatakan asam serta larutan *pH* yang melebihi dari 7 dikatakan bersifat basa atau alkali.

### *2.3 Arduino IDE (Integrated Development Environment)*

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, menyusun, dan mengunggah kode ke papan mikrokontroler Arduino. Ini menyediakan antarmuka yang ramah pengguna yang memungkinkan Anda menulis kode dalam bahasa pemrograman Arduino, yang didasarkan pada C dan C++, dan kemudian mengunggahnya ke papan Arduino untuk mengontrol berbagai perangkat dan sensor. Arduino IDE menyertakan editor kode, kompiler, dan monitor serial, yang memungkinkan Anda untuk berkomunikasi dengan



Published by:
Training & Research Institute
JERAMBA ILMU SUKSES

papan Arduino dan melihat output dari program Anda. Ini juga menyediakan berbagai pustaka dan contoh yang dapat digunakan untuk dengan mudah mengimplementasikan berbagai fungsi dalam proyek Anda. Arduino IDE adalah perangkat lunak gratis dan sumber terbuka yang dapat diunduh dari situs web Arduino dan diinstal di berbagai sistem operasi, termasuk Windows, mac OS, dan Linux. Ini banyak digunakan oleh penghobi, pelajar, dan profesional di seluruh dunia untuk membuat berbagai proyek, mulai dari kedipan LED sederhana hingga sistem robotika dan otomasi yang rumit.

*2.4 Mikrokontroller Arduino Uno*

Mikrokontroler adalah sebuah komputer yang dikemas dalam satu chip IC (Integrated Circuit) yang bertugas dalam menerima, mengelola, dan mengirimkan suatu sinyal sesuai dengan program yang dijalankan, mikrokontroler yang sering digunakan dalam pembuatan alat IoT yaitu mikrokontroler Raspberry Pi dan Arduino. Raspberry Pi adalah suatu mikrokontroler dengan mempunyai besaran seperti handphone 5 inch, mikrokontroller Raspberry Pi dapat digunakan layaknya komputer saat Raspberry Pi dihubungkan dengan perangkat yang dibutuhkan. Mikrokontroller Raspberry Pi dipasarkan pada tahun 2012 yang dikembangkan pertama kali oleh Raspberry Pi Foundation dan ahli dari Universitas Cambridge, Inggris. Selain Raspberry Pi terdapat mikrokontroller Arduino yang merupakan perangkat elektronik open source yang berlandaskan pada mikrokontroller Atmel AVR Atmega328.

## 3. Metode Penelitian

*3.1 Metode Penelitian*

3.1.1 Studi Literatur

Tahap pengumpulan data berdasarkan sumber-sumber literatur seperti jurnal, buku, artikel, e-book, paper, makalah maupun situs web di internet yang berhubungan dengan pembuatan digitalisasi sistem monitoring pH air pada Instalasi Pengolahan Air Limbah ini.

1. Observasi

   Pengumpulan data melalui pengamatan dan pencatatan terhadap objek penelitian secara langsung pada Laboratorium BSPJI Palembang yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai penelitian yang akan dibuat.

2. Wawancara

   Wawancara digunakan untuk melakukan pengumpulan data berupa sebuah tanya jawab yang dilakukan secara langsung dengan pegawai BSPJI Palembang terutama kepada PIC Laboratorium seperti petugas pengambil contoh (PPC), Analis, Penyelia dan koordinator laboratorium BSPJI Palembang yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.1.2 Persiapan *Software* dan *Hardware*

Pada penelitian ini terdapat beberapa hardware (perangkat keras) dan software (perangkat lunak) yang dibutuhkan diantaranya sebagai berikut :

1. Hardware (Perangkat Keras)



Published by:
Training & Research Institute
JERAMBA ILMU SUKSES

a. Komputer/Laptop

Komputer/Laptop pada penelitian ini digunakan sebagai media coding atau programing dan mengolah data dengan spesifikasi pada Tabel 1.

Table 1. Spesifikasi Komputer/Laptop

| No | Nama Komponen | Spesifikasi |
|---|---|---|
| 1 | Processor | Core i3 |
| 2 | Memory / RAM | DDR 8 GB |
| 3 | Penyimpanan | SSD |

b. Analog pH Sensor / Meter Kit V2

c. Sensor Suhu DS18B20

d. Modul *Mikrokontroller Arduino Uno*

e. Modul *ESP-B266 Internet of Things (IoT)*

f. *Liquid Crystal Display (LCD*)

g. *Box* Plastik Anti Air

h. Adaptor

i. Kabel USB

2. *Software* (Perangkat Lunak)

a. *Arduino IDE*

b. *MTT App Inventor*

c. *Whatsapp*

Menghitung Akurasi Alat

Formula untuk Akurasi Persen Dalam percobaan mengamati parameter dengan nilai VA yang diterima dan nilai VO yang diamati, untuk akurasi persen. (sumber : https://sciencing.com/calculate-percent-accuracy-6199228.html).

(VA - VO)/VA X 100 = akurasi persen Atau

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ data\ pengujian\ yang\ valid}{Jumlah\ data\ pengujian} x\ 100\%$$

Menghitung Kesalahan Mutlak / *Mean Absolute Error* (MAE)

MAE atau Mean Absolute Error menunjukkan nilai kesalahan rata-rata yang error dari nilai sebenarnya dengan nilai prediksi. MAE sendiri secara umum digunakan untuk pengukuran prediksi error pada analisis time series. Rumus dari MAE sendiri didefinisikan sebagai berikut :



Published by:
Training & Research Institute JERAMBA ILMU SUKSES

$$MAE = \Sigma \frac{|Y1 - Y2|}{n}$$

Y ' = Nilai Prediksi Y

= Nilai Sebenarnya n

= Jumlah Data

*3.2 Pengujian*

Adapun skenario pengujiannya sebagai berikut, pada tahap ini dilakukan user acceptance test yaitu dengan *black-box testing*, cara pengujiannya dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi unit atau modul. Kemudian diamati apakah hasil dari unit itu sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna. Selanjutnya akan dilakukan pengujian *functionality* dan *perfonce testing*, untuk mengetahui tingkat keberhasilan sensor pH, waktu respon modul IoT / Wifi ke android. Hasil dari pengujian tersebut akan diobservasi untuk memperoleh data yang akan dibahas di hasil penelitian.

Tahapan evaluasi sistem dilakukan setelah menguji sistem secara menyeluruh. Penulis melakukan evaluasi kinerja dari rangkaian dan sistem apakah berjalan sesuai fungsinya, jika sudah tahapan akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya, jika belum maka penulis akan mengulangi ke Langkah sebelumnya.

Rencana pengujian pada rangkaian dan sistem pada penelitian ini, diperlukan beberapa pengujian untuk mengetahui seberapa berhasilkah rangkaian dan sistem dapat berjalan seperti yang sudah direncanakan.

Variabel penelitian diperlukan untuk menentukan konsep, indikator, dan variabel yang terkait penelitian, sehingga hasil dari pengujian dapat dilakukan dengan benar. Variabel yang diukur pada penelitian ini yaitu variabel akurasi. Rumus yang digunakan untuk menghitung akurasi adalah :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ data\ pengujian\ yang\ valid}{Jumlah\ data\ pengujian} x\ 100\%$$

## 4. Hasil dan Pembahasan

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode survei yang bersifat deskriptif dengan pengambilan langsung beberapa jenis sampel air limbah untuk dilakukan pengujian, pengukuran dan perbandingan antara alat yang telah dibuat dengan pH meter portable standar yang ada dipasaran serta peralatan pH meter yang ada di laboratorium BSPJI Palembang. Sebelum digunakan, Sensor pH dikalibrasi terlebih dahulu

*4.1 Implementasi*

Implementasi pada penelitian ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu perangkat keras (Hardware), perangkat lunak (software) dan pengguna:

1) Perangkat Keras (Hardware)

   Spesifikasi perangkat keras dalam hal ini adalah Komputer/Laptop dengan spek medium, Analog sensor pH / meter kit, Oled LCD Display, Kabel USB, Modul



Published by:
Training & Research Institute JERAMBA ILMU SUKSES

Arduino, ESP8266 Board/IoT, Box anti air, Hp Android dan kebutuhan peralatan pendukung lain dalam merangkai dan mengintegrasikan peralatan monitoring pH ini.

2) Perangkat Lunak (Software)

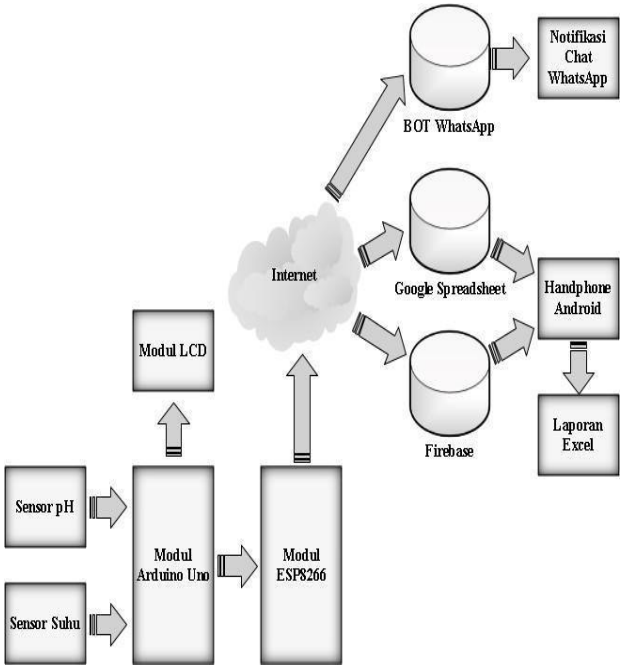
Perangkat lunak / Software yang dibutuhkan dalam perancangan sistem dan peralatan monitoring pH limbah cair ini yaitu Aplikasi MIT App Inventor sebagai media coding untuk pembuatan aplikasi android, Aplikasi Arduino Ide sebagai media koding untuk mengisi perintah pada modul Arduino, ESP8266 / ESP32, Aplikasi Firebase dan google drive spreadsheet sebagai media untuk cloud database, dan software pendukung lainnya.

3) Pengguna

Pengguna dibutuhkan untuk pengoperasian dan penggunaan data yang dihasilkan dari sistem dan peralatan monitoring pH air limbah ini.

*4.2 Flow* Proses cara kerja alat

Flow Proses dari alat digitalisasi sistem monitoring pH air pada instalasi pengelolaan air limbah di laboratorium BSPJI Palembang Satuan Kerja Kementerian Perindustrian berbasis android menggunakan modul Arduino untuk proses awalnya setelah sensor pH dan sensor suhu mengambil data dari air limbah. Selanjutnya data dari dikirim ke LCD dan modul IoT untuk dilanjutkan dikirim ke Firebase, Google Spreadsheet dan Bot WhatsApp, selanjutnya data akan dikirimkan ke tampilan antar muka Android dan chat notifikasi Whatsapp, fitur notifikasi Bot chat WhatsApp ini akan dikirimkan otomatis jika nilai pH air mengalami ketidaksesuaian standar yang telah ditentukan baik nilai atas maupun nilai bawah untuk dilakukan penanganan perbaikan oleh petugas.

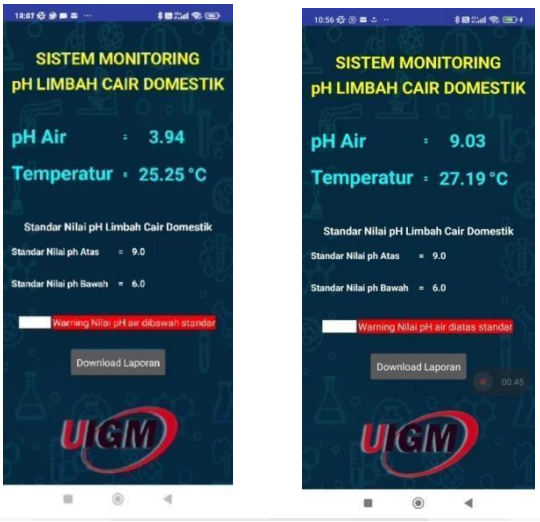



Antarmuka Aplikasi Andorid



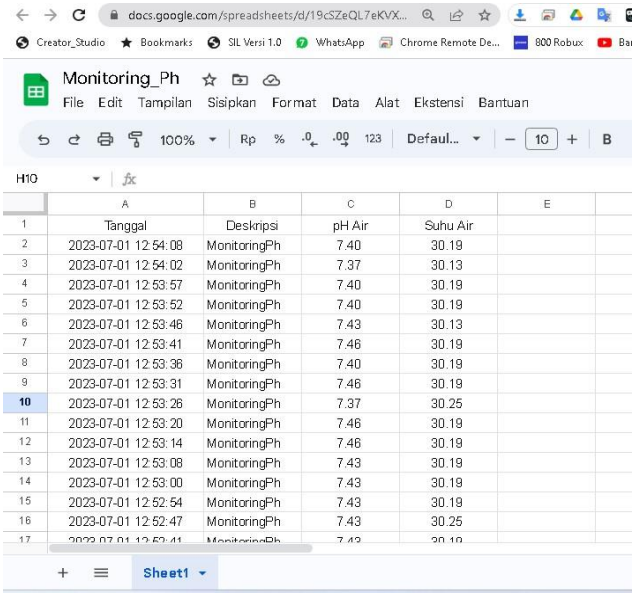
Published by:
Training & Research Institute JERAMBA ILMU SUKSES

Menu utama halaman muka/depan terdiri dari judul aplikasi, nilai pH meter yang muncul dari hasil sensor, temperature air, keterangan standar nilai ambang batas atas dan ambang batas bawah pH air limbah domestik yang diperbolehkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) Republik Indonesia Nomor P.68/MenLhk-Setjen/2016 serta tombol download untuk tarikan laporan monitoring dari pH dan suhu pada air limbah. Tampilan halaman antar muka aplikasi dapat dilihat pada Gambar 2.




Tampilan Tarikan Laporan

Tarikan laporan dalam bentuk Google Spreadsheet dengan format Microsoft Excel bisa diunduh dari aplikasi Android. Laporan ini berisi rekaman data dari nilai pH dan suhu air yang masuk. Data ini digunakan petugas analis untuk menganalisa penyebab dan pencarian solusi perbaikan serta pencegahan agar tidak terulang kembali kondisi perubahan nilai pH air limbah yang tidak sesuai standar. Tampilan laporan monitoring pH air ini bisa dilihat pada Gambar 3.




| | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Tanggal | Deskripsi | pH Air | Suhu Air | |
| 2 | 2023-07-01 12:54:08 | MonitoringPh | 7.40 | 30.19 | |
| 3 | 2023-07-01 12:54:02 | MonitoringPh | 7.37 | 30.13 | |
| 4 | 2023-07-01 12:53:57 | MonitoringPh | 7.40 | 30.19 | |
| 5 | 2023-07-01 12:53:52 | MonitoringPh | 7.40 | 30.19 | |
| 6 | 2023-07-01 12:53:46 | MonitoringPh | 7.43 | 30.13 | |
| 7 | 2023-07-01 12:53:41 | MonitoringPh | 7.46 | 30.19 | |
| 8 | 2023-07-01 12:53:36 | MonitoringPh | 7.40 | 30.19 | |
| 9 | 2023-07-01 12:53:31 | MonitoringPh | 7.46 | 30.19 | |
| 10 | 2023-07-01 12:53:26 | MonitoringPh | 7.37 | 30.25 | |
| 11 | 2023-07-01 12:53:20 | MonitoringPh | 7.46 | 30.19 | |
| 12 | 2023-07-01 12:53:14 | MonitoringPh | 7.46 | 30.19 | |
| 13 | 2023-07-01 12:53:08 | MonitoringPh | 7.43 | 30.19 | |
| 14 | 2023-07-01 12:53:00 | MonitoringPh | 7.43 | 30.19 | |
| 15 | 2023-07-01 12:52:54 | MonitoringPh | 7.43 | 30.19 | |
| 16 | 2023-07-01 12:52:47 | MonitoringPh | 7.43 | 30.25 | |



Published by:
Training & Research Institute
JERAMBA ILMU SUKSES

Tampilan Notifikasi WhatsApp (WA)

Tujuan dari dibuatnya sistem chat notifikasi WA yang dapat mengirimkan pesan secara otomatis ketika adanya perubahan drastis pada tingkat nilai pH air limbah, baik ketika kualitas nilai pH air diatas maupun ketika nilai pH air dibawah standar yang telah ditentukan, Petugas pengelolaan air limbah bisa segera melakukan pengambilan tindakan serta keputusan untuk memperbaiki kualitas air limbah tersebut. Terlampir pada Gambar 4 tampilan chat notifikasi yang masuk ketika adanya perubahan kualitas nilai pH air limbah di bawah maupun di atas standar yang sudah ditentukan.




*4.2 Pengujian*

Tahapan pertama yang akan dilakukan adalah pengujian menggunakan 5 sample air limbah yang berbeda dengan membandingkan nilai hasil yang didapat antara alat Sensor pH meter yang dibuat dengan alat pH meter portable standar yang ada di pasaran, terlampir proses pengujian dan perbandingan sensor pH hasil pengujian terlampir pada Tabel 2.

Table 2. Hasil Pengujian sampel menggunakan sensor pH dengan pH meter portable

| No | Tanggal | Jam | Nama Sample | Sensor pH | pH Meter Biasa | Error | Square Error |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 06 Juni 2023 | 09:15 | Sample 1 | 4.77 | 5.4 | -0.63 | 0.397 |
| 2 | 06 Juni 2023 | 09:16 | Sample 1 | 4.75 | 5.8 | -1.05 | 1.103 |
| 3 | 06 Juni 2023 | 09:17 | Sample 2 | 10.12 | 9.1 | 1.02 | 1.040 |
| 4 | 06 Juni 2023 | 09:18 | Sample 2 | 10.07 | 9.5 | 0.57 | 0.325 |
| 5 | 06 Juni 2023 | 09:20 | Sample 3 | 6.75 | 8.4 | -1.65 | 2.723 |
| 6 | 06 Juni 2023 | 09:21 | Sample 3 | 6.72 | 5.6 | 1.12 | 1.254 |
| 7 | 06 Juni 2023 | 09:22 | Sample 4 | 7.75 | 6.2 | 1.55 | 2.403 |
| 8 | 06 Juni 2023 | 09:23 | Sample 4 | 7.90 | 5.50 | 2.40 | 5.760 |



Published by:
Training & Research Institute JERAMBA ILMU SUKSES

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 06 Juni 2023 | 09:24 | Sample 5 | 8.81 | 7.1 | 1.71 | 2.924 |
| 10 | 06 Juni 2023 | 09:25 | Sample 5 | 8.85 | 7.4 | 1.45 | 2.103 |
| **Total** | | | | | | | 20.031 |
| **Jumlah Pengetesan** | | | | | | | 10 |
| **Average Square Error** | | | | | | | 2.003 |

Tabel 2 menjelaskan perbandingan dan pengujian 5 (lima) sample sebanyak 10 (sepuluh) kali pengukuran pH air limbah (untuk 1 sample dilakukan pengukuran sebanyak 2 kali) antara alat sensor pH yang dibuat dengan pH meter portable standar, dimana hasil dari perbandingan dan pengujian ini terdapat Average Square Error sebesar 2.003 dimana nilai ini menurut standar IEC No.13b-23 sangat jauh dari batas toleransi yang baik yaitu tidak lebih dari 0.05.

Tahapan kedua adalah pengujian menggunakan 5 sampel air limbah yang berbeda dengan membandingkan nilai hasil yang didapat antara alat Sensor pH meter yang dibuat dengan alat pH laboratorium Balai Standardisasi dan Pelayanan dan Jasa Industri (BSPJI) Palembang yang sudah sesuai standar dan selalu dikalibrasi secara rutin, terlampir proses pengujian dan perbandingan sensor pH, hasil pengujian terlampir pada Tabel 3.

Table 3. Hasil pengujian sample menggunakan sensor pH dengan pH meter Lab

| No | Tanggal | Jam | Nama Sample | Sensor pH | pH Meter Lab | Error | Square Error |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 07 Juni 2023 | 11:05 | Sample 1 | 7.81 | 7.82 | -0.01 | 0.000 |
| 2 | 07 Juni 2023 | 11:06 | Sample 1 | 8.16 | 8.18 | -0.02 | 0.000 |
| 3 | 07 Juni 2023 | 11:07 | Sample 2 | 7.55 | 7.59 | -0.04 | 0.002 |
| 4 | 07 Juni 2023 | 11:08 | Sample 2 | 7.68 | 7.72 | -0.04 | 0.002 |
| 5 | 07 Juni 2023 | 11:09 | Sample 3 | 8.08 | 8.12 | -0.04 | 0.002 |
| 6 | 07 Juni 2023 | 11:10 | Sample 3 | 7.53 | 7.55 | -0.02 | 0.000 |
| 7 | 07 Juni 2023 | 11:11 | Sample 4 | 7.82 | 7.88 | -0.06 | 0.004 |
| 8 | 07 Juni 2023 | 11:12 | Sample 4 | 6.87 | 6.92 | -0.05 | 0.002 |
| 9 | 07 Juni 2023 | 11:13 | Sample 5 | 6.92 | 6.99 | -0.07 | 0.005 |
| 10 | 07 Juni 2023 | 11:14 | Sample 5 | 7.79 | 7.81 | -0.02 | 0.000 |
| **Total** | | | | | | | 0.017 |
| **Jumlah Pengetesan** | | | | | | | 10 |
| **Average Square Error** | | | | | | | 0.002 |

Tabel 3 menjelaskan hasil dari perbandingan dan pengujian 5 (lima) sampel air limbah yang berbeda, Sebanyak 10 (sepuluh) kali pengukuran pH air limbah (untuk 1 sample dilakukan pengukuran sebanyak 2 kali) antara alat sensor pH yang dibuat dengan alat pH Laboratorium BSPJI Palembang, Pengujian yang telah dilakukan mendapatkan hasil



Published by:
Training & Research Institute JERAMBA ILMU SUKSES

uraian data yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 di. Uraian data dari hasil pengukuran ini terdapat Average Square Error sebesar 0,002 dimana nilai ini menurut standard IEC No.13b-23 masih dalam batas toleransi yang baik yaitu tidak lebih dari 0.05. Hal ini menyatakan bahwa alat menghasilkan data yang valid.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan dari kesimpulan yang dapat diambil dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan alat pengukur pH air limbah berbasis digital ini memungkinkan penggunaan teknologi yang terjangkau dan dapat diprogram untuk memantau dan mengukur tingkat pH dalam air limbah. Dengan menggunakan sensor pH dan board IoT / Arduino, pengguna dapat memperoleh data pH yang akurat secara real-time kapan saja dan dimana saja sehingga memudahkan pengguna ataupun analis laboratorium dalam meningkatkan efisiensi, efektifitas pengelolaan air limbah, baik dalam pengawasan serta pengendalian terhadap pH air limbah yang dapat dilakukan dengan lebih baik dan responsif.
2. Dengan menggunakan digitalisasi menggunakan modul board IoT / Arduino, pengguna dapat mengotomatisasi proses pengukuran pH air limbah dan mengontrol tindakan yang tepat berdasarkan nilai pH yang terdeteksi. Misalnya, ketika nilai pH melebihi ambang batas yang telah ditentukan, perangkat ini dapat menginformasikan dengan memberikan notifikasi sehingga petugas atau analis laboratorium bisa segera mengambil tindakan pengendalian untuk meminimalkan dampak terhadap lingkungan.

## Referensi

[1] Pratama, Putu Yoga Pramesia, et al. 2022. “Perancangan pH Meter Dengan Sensor pH Air Berbasis Arduino.” Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer 1(1): 9. https://ojs.unud.ac.id/index.php/jitter/article/download/86231/44853.

[2] Abimanyu, Dhimas et al. 2021. “Rancang Bangun Alat Pemantau Kadar pH, Suhu Dan Warna Pada Air Sungai Berbasis Mikrokontroller Arduino.” Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia 1(6): 235–42.

[3] A. Dharmadi and D. M. Sri Arsa, “Studi Pustaka Sistem Pemantauan Jaringan

Distribusi Air Publik berbasis Internet of Things (IoT),” J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi), vol. 8, no. 1, p. 54, 2020, doi:

10.24843/jim.2020.v08.i01.p06.

[4] Andri T.R, & Hardiani, H. (2020). Online Monitoring of Effluent Quality for Assessing the Effect of Wastewater Treatment Plant. Jurnal Riset Teknologi

Pencegahan Pencemaran Industri, 12(1), 7–19. https://doi.org/https://10. 21771/jrtppi.2021.v12.no1.p7-19

[5] A. S., Rosa dan Shalahuddin, M. (2013). Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek. Bandung: Informatika. Hlm.26, 30-34, 38-39, 117- 118.



Published by:
Training & Research Institute JERAMBA ILMU SUKSES

[6] Fakhruzzaini, M., & Aprilianto, H. (2017). Sistem Otomatisasi Pengontrolan Volume Dan pH Air Pada Hidroponik. Jutisi, 6, 1335–1344.

[7] Hidayatullah, P & Khawistara, J. K. 2015. " Pemrograman Web." Bandung: Informatika Bandung.

[8] H. R. Fajrin, U. Zakiyyah, and K. Supriyadi, "Alat Pengukur pH Berbasis Arduino," Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones., vol. 1, no. 2, 2020, doi:10.18196/mt.010207.

[9] I. Nur, "Pengendalian Sirkulasi Dan Pengukuran Ph Air Pada Tambak Udang Berbasis Arduino," Skripsi Univ. Islam Negeri Alauddin Makassar, hal. 13, 2017.

[10] K. D. Komang Try Wiguna Adhitya Primantara, Putu Wira Bhuana, "Water and Air Quality Monitoring System based on the Internet of Things," LONTAR Komput., vol. 12, no. 3, pp. 151–162, 2021, doi: 10.24843/LKJITI.2021.v12.i03.p03.

[11] Mario Orlando, Desta Yolanda, & Werman Kasoep. (2020). Sistem monitoring dan penjernihan air berdasarkan derajat keasaman (pH) dan kekeruhan pada bak penampungan air berbasis internet of things. Chipset, 1(01), 17–22. https://doi.org/10.25077/chipset.1.01.17-22.2020.

[12] Mujadin, A., Astharini, D., & Octarina, N. S. (2017). Prototipe Pengendalian pH dan Elektro Konduktivitas Pada Cairan Nutrisi Tanaman Hidroponik. Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi, 4(1), 2–7.

[13] Rizzo, A., Bresciani, R., Martinuzzi, N., & Masi, F. (2020). Online monitoring of a long-term fullscale constructed wetland for the treatment of winery wastewater in Italy. Applied Sciences (Switzerland), 10(2). https://doi.org/10.3390/app10020555

[14] Samsugi, Selamet, Zainabun Mardiyansyah, and Andi Nurkholis. 2020. "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno." Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam 1(1): 17.

[15] Sari, N., Gustriasyah, R. and Mair, Z.R., 2023. Analisis User Experience pada Aplikasi Prodeskel Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS), User Experience Questionnaire (UEQ), dan Heart Metrics (Doctoral dissertation, Universitas Indo Global Mandiri)

[16] Sholehah, Hijriati et al. 2022. "Pembuatan Sistem Jaringan Instalasi Pengolahan Air Limbah Laboratorium Lingkungan." Community : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat 1(2): 113–18.

[17] Syafiqoh, U., Sunardi, S., & Yudhana, A. (2018). Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian. Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT, 3(2), 285– 289. https://doi.org/10.30591/jpit.v3i2.878



Published by:
Training & Research Institute JERAMBA ILMU SUKSES

[18] Syarifuddin, Iwansyah, Ellysa, Diah Rahmawati, and Alpiana Alpiana. 2018. "Rancang Bangun Peralatan dan Proses Pengolahan Pendahuluan Pelaksanaan

Pembangunan Yang Mempunyai Wawasan Lingkungan Hidup Tidak Terlepas

Dari Adanya Tindak Lanjut Sarana Dan Prasarana Pengelolaan Lingkungan .

Pelayanan Di Bidang Jasa Pengujian Laboratori." Jurnal Ulul Albab 22(5): 886–96.

[19] Yoga, I Putu et al. 2022. "Perancangan pH Meter Dengan Sensor pH Air Berbasis

Arduino." Information Technology Study Program, Faculty of Engineering, Udayana Universityogy Study Program, Faculty of Engineering, Udayana

University.

[20] Yudo, S. (2018). Pengembangan sistem pemantauan kualitas air untuk memantau air limbah industri secara online. Jurnal Air Indonesia, 9(1). https://doi.org/10.29122/jai.v9i1.2478

[21] Yuni, and Sugiati. 2012. "Analisis Dan Perancangan UML (Unified Modeling Language)."

[22] Z. R. Mair, W. Cholil, E. Yulianti, D. Marcelina, Theresiawati and I. N.

Isnainiyah, "Convolutional Neural Network Analysis on Handwriting Patterns and

Its Relationship to Personality: A Systematical Review," 2023 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Informations System

(ICIMCIS), Jakarta Selatan, Indonesia, 2023, pp. 308-312, doi:

10.1109/ICIMCIS60089.2023.10348999.

**Copyrights**

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative

Commons Attribution license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Published by:

Training & Research Institute
JERAMBA ILMU SUKSES