



Sistem Pemantauan Level Keasaman dan Total *Dissolved Solids* Limbah Cair Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Nizirwan Anwar¹, Agung Mulyo Widodo², Vitri Tundjungsari³ Arief Ichwani⁴, Kus Hendrawan Muiz⁵
Yulhendri⁶

^{1,2,5} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul

³ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasr, Universitas YARSI

^{4,6} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul
agung.mulyo@esaunggul.ac.id

Abstract

Waste as the rest of artificial materials that have no utilization value, so at this time it is not utilized. Waste is often referred to as industrial waste, some consider it as crop residue. As indicated by PP No. 82 of 2001, liquid waste is the result of an action as a fluid. Liquid waste depends on its temperament, in particular the actual and total properties, metals, inorganic non-metals, natural totals, and microorganisms. Currently the world is facing a water crisis due to polluted waste. Some organizations are not rESPossible for dumping their waste into the sea or waterways, depriving the oceans and rivers of their capacity. Waste that pollutes waterways can destroy the clarity of the water, thus making the water concentrated and polluted with various harmful microscopic organisms from the waste. Even the river cannot be used properly because it has been polluted by waste. So that wastewater does not pollute the environment and can still be reprocessed, it is necessary to monitor the level of acidity and the amount of dissolved minerals in the liquid waste. With the monitoring system, it will be known how high the acidity level in the waste is and whether the waste can still be processed and then used.

Keywords: pH, TDS, Telegram, Thinger.io, IoT

Abstrak

Limbah sebagai sisa bahan buatan yang tidak memiliki nilai pemanfaatan, sehingga pada saat ini tidak dimanfaatkan. Limbah sering disebut sebagai sampah industri, beberapa menganggapnya sebagai sisa tanaman. Sebagaimana ditunjukkan oleh PP No. 82 Tahun 2001, limbah cair merupakan sisa akibat dari suatu tindakan sebagai fluida. Limbah cair tergantung pada temperamennya, khususnya sifat aktual dan sifat total, logam, nonlogam anorganik, total alami, dan mikroorganisme. Saat ini dunia sedang menghadapi krisis air karena limbah yang tercemar. Beberapa organisasi tidak bertanggung jawab untuk membuang limbah mereka ke laut atau saluran air, membuat lautan dan sungai kehilangan kapasitasnya. Limbah yang mengotori saluran air dapat memusnahkan kejernihan air, sehingga membuat air menjadi pekat dan tercemar dengan berbagai organisme mikroskopis berbahaya yang berasal dari limbah. Sungai pun tidak dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya karena telah tercemar oleh limbah. Agar air limbah tidak mencemari lingkungan dan masih dapat diolah kembali maka perlu adanya monitoring tingkat keasaman dan jumlah mineral yang terlarut pada limbah cair. Dengan adanya *system monitoring* tersebut maka akan diketahui seberapa tinggi tingkat keasaman pada limbah dan apakah limbah tersebut masih dapat diolah kemudian digunakan.

Kata kunci: pH, TDS, Telegram, Thinger.io, IoT

1. Pendahuluan

Limbah cair dapat diartikan sebagai sisa hasil pengolahan dari proses industri yang berwujud cair dan mengandung padatan tersuspensi atau terlarut, akan mengalami proses perubahan fisik, kimia, maupun biologi dan dapat menghasilkan zat beracun dan berpotensi menimbulkan gangguan ataupun resiko terkena penyakit dan kerusakan lingkungan [4]. Akibatnya, limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan industri makanan dapat mengandung bahan yang menghasilkan zat beracun bagi kesejahteraan alam dan menyebabkan kontaminasi ekologis. Baku mutu limbah

diatur oleh Peraturan Daerah Tangerang Nomor 7 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah

Potential Hydrogen (pH) adalah derajat keasaman yang dimiliki suatu zat cair. Nilai dari pH dapat diketahui dengan menggunakan kertas pH yang menunjukkan warna dengan nilai derajat keasaman atau dengan alat yang sudah banyak tersedia. Nilai pH menentukan suatu larutan apakah asam, netral atau basa. Jika nilai pH 1 berarti sangat asam, angka 7 berarti netral dan jika 14 berarti sangat basa.

Total Dissolved Solids (TDS) adalah jumlah muatan zat padat yang terlarut didalam air, baik berupa ion, senyawa ataupun koloid. Insentif baku mutu air untuk batas uji TDS yang diizinkan oleh standar industri adalah 2000 mg/L [3].

Arduino adalah alat elektronik berbasis mikrokontroler yang mudah beradaptasi dan *open source*. Peralatan dan pemrograman mikrokontroler Arduino cukup mudah digunakan. Dengan demikian inovasi pemeriksaan kualitas air dapat memanfaatkan media Arduino sehingga pemeriksaan dapat dilakukan secara efektif, konstan dan cepat. Dengan Mikrokontroler Arduino ini, estimasi dapat dilakukan dengan memasukkan perintah dengan bahasa pemrograman sehingga pemeriksaan dapat diatur sedemikian rupa sesuai rentang waktu yang dikehendaki (Yasa et al., 2020). Oleh karena itu dibuatlah sistem monitoring keasaman dan TDS limbah dengan mengadaptasi teknologi *Internet of Things* (IoT) yang dapat memonitoring dengan cepat dan efisien. Pada sistem monitoring kualitas limbah cair, dibutuhkan sensor pH air dan sensor TDS yang terhubung dengan mikrokontroler sebagai pengendalinya, dan tersambung ke *thinger.io* kemudian ditampilkan pada *laman service* berupa grafik atau bagan.

2. Metode Penelitian

Sensor *Total Dissolved Solids* adalah alat elektronika yang digunakan untuk mengukur jumlah zat terlarut dalam air. Nilai TDS yang tinggi dapat dihasilkan dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri. Unsur kimia yang terkandung adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, raksa, timbal dan klorida [11].



Gambar 1 Sensor *Total Dissolved Solids*

Sensor pH adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur nilai pH (keasaman atau alkalinitas) cairan (walaupun terkadang probe khusus digunakan untuk mengukur pH zat semi-padat). Sensor pH meter biasanya terdiri dari probe pengukur khusus atau elektroda yang terhubung ke meter elektronik yang mengukur dan menampilkan pembacaan pH. Probe atau elektroda adalah bagian penting dari sensor pH meter, dan elektroda adalah struktur berbentuk batang yang biasanya terbuat dari kaca. Ada bohlam di bagian bawah elektroda, bohlam adalah bagian sensitif dari probe yang mengandung sensor [6].



Gambar 2 Sensor pH

NodeMCU ESP8266 pada dasarnya merupakan perluasan dari ESP8266-12E SoC (*System on Chip*) dengan *firmware* berbasis e-Lua. NodeMCU dilengkapi dengan *port microUSB* yang dapat digunakan untuk pemrograman dan *power supply*. Selanjutnya, NodeMCU dilengkapi dengan tombol *reset* dan tombol *flash*. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan bundel dari ESP8266. NodeMCU ESP8266 menawarkan akomodasi bagi klien untuk mengembangkan *Gadget*, misalnya, yang ditawarkan *Develop Board* yang sekarang dikenal dan digunakan secara luas, khususnya Arduino Uno dan Nano, namun selain modul *Wi-Fi* yang telah tergabung dalam satu papan, membuatnya sangat mudah bagi klien untuk mengembangkan perangkat berbasis *Internet of Thing* [7].



Gambar 3 Board NodeMCU ESP8266

Sensor DS18B20m digunakan untuk mendeteksi suhu tubuh manusia dan tahan air. Keluaran dari sensor DS18B20 berupa data digital (Zaky et al., 2017). Karakteristik sensor antara lain, ketika digunakan di bawah tegangan 3-5V, akurasi kesalahan $\pm 0,5$ °C, kisaran suhu antara -10 °C dan 85 °C, kabel merah pada sensor DS18B20 digunakan untuk VCC, dan warna hitam pada Sensor String DS18B20. Untuk GND, kabel kuning pada sensor DS18B20 adalah data, diameter kabel 4mm, dan panjang 90cm (Arduino et al., 2021).

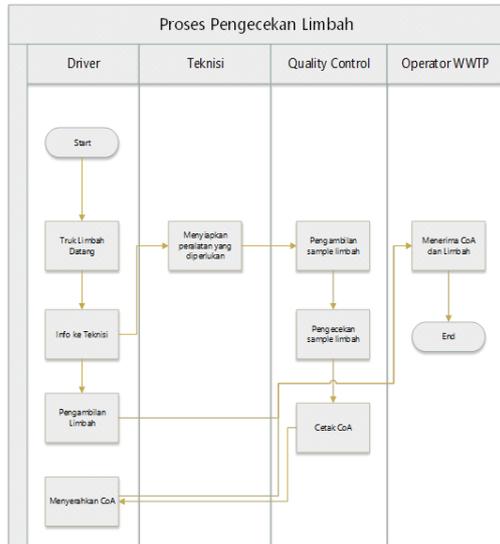


Gambar 4 Sensor suhu DS18B20

Thingier.io merupakan *platform* yang dapat diakses di *lamansite* menggunakan koneksi internet dan data yang ditampilkan secara *real time*. Thingier.io adalah *platform open source* untuk IoT yang menyediakan layanan *cloud* untuk menghubungkan perangkat IoT. *Platform IoT* ini mendukung jenis *board* diantaranya Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi, dan Intel Edison. Thingier.io juga dapat menampilkan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai maupun grafik. ada beberapa

menu yang terdapat pada tampilan Thinger.io. Setiap menu memiliki kegunaan dan fungsinya masing-masing. Berikut penjelasan mengenai tiap menu yang terdapat pada thinger.io (Bersih, 2021).

2.1 Proses bisnis yang berjalan

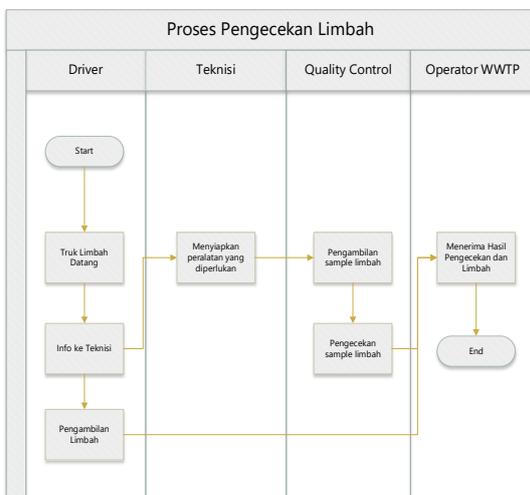


Gambar 5 Proses bisnis yang berjalan

Deskripsi

Proses pengecekan limbah cair melibatkan 4 bagian yaitu *driver* truk limbah, teknisi, *Quality Control* dan operator WWTP. Proses dimulai ketika truk pengangkut limbah cair datang kemudian teknisi menyiapkan alat yang diperlukan dan mendampingi pada saat pengambilan limbah cair. Sembari itu pihak *quality control* melakukan pengambilan sample untuk dilakukan pengecekan keasaman dan tds pada limbah. Sample dibawa ke lab kemudian dilakukan pengecekan keasaman setelah itu tds. Kemudian akan dibuatkan CoA (*Certificate of Analysis*) yang akan diberikan ke pihak WWTP melalui *driver*.

2.2. Proses Bisnis yang Diusulkan

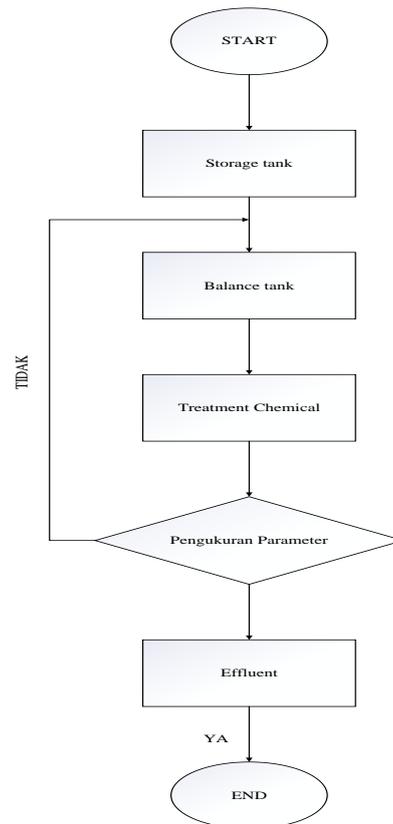


Gambar 6 Proses bisnis yang diusulkan

Deskripsi:

Proses pengecekan limbah cair masih melibatkan 4 bagian yaitu *driver* truk limbah, teknisi, *Quality Control* dan operator WWTP. Proses dimulai ketika truk pengangkut limbah cair datang kemudian teknisi menyiapkan alat yang diperlukan dan mendampingi pada saat pengambilan limbah cair. Sembari itu pihak *quality control* melakukan pengambilan sample untuk dilakukan pengecekan keasaman dan TDS pada limbah. Sample dibawa ke lab kemudian dilakukan pengecekan keasaman dan TDS, setelah 1 menit hasil yang diperoleh akan dikirim ke *laman* Thinger.io dan Telegram.

2.3. Proses Waste Water Treatment Plant (WWTP)



Gambar 7 Proses WWTP

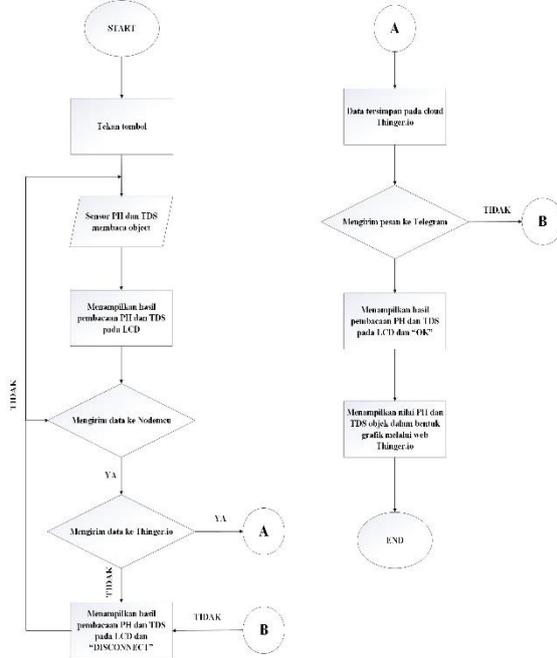
Penjelasan:

1. *Storage Tank*
Storage tank berfungsi sebagai penampung air limbah sebelum ditransfer ke *balance tank*.
2. *Balance Tank*
Balance tank adalah tangki homogen atau tangka keseimbangan untuk meng-homogen-kan air limbah yang masuk ke WWTP. *Balance tank* mengatur beberapa parameter yaitu COD, suhu, pH, dan TDS agar dapat masuk ke proses selanjutnya.
3. *Treatment Chemical*
 Proses ini dilakukan setelah proses balance tank dimana menambahkan beberapa zat kimia hingga didapat parameter yang telah ditetapkan.

4. Effluent

Effluent adalah hasil air proses pengolahan air limbah yang siap dibuang ke lingkungan dan sudah sesuai standar baku mutu yang ditetapkan pemerintah

2.1. Alur Sistem

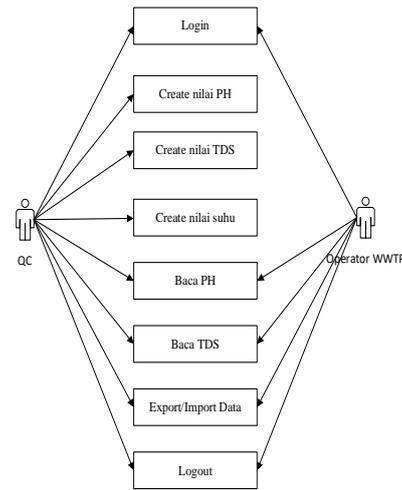


Gambar 8 Alur system

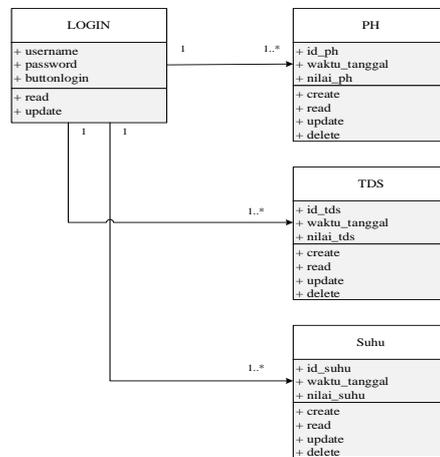
- 1) Menyalakan alat untuk mengecek limbah cair lalu tekan tombol untuk memulai membaca objek.
- 2) Sensor PH dan TDS akan membaca nilai PH, TDS, dan suhu pada objek dan ditampilkan pada LCD.
- 3) Setelah nilai pembacaan stabil selama 5 detik, maka board Arduino mengirim data ke nodemcu.
- 4) Setelah menerima data dari Arduino, nodemcu mengirim data hasil data pembacaan ke laman Thingier.io dan Telegram.
- 5) Jika data tidak berhasil terikirim ke laman Thingier.io maka pada LCD menunjukkan status "DISCONNECT".
- 6) Jika data yang dikirim berhasil maka LCD akan menampilkan hasil pembacaan dan "OK".
- 7) Hasil pembacaan akan disimpan pada databases dan ditampilkan pada laman Thingier.io berupa grafik dan Telegram akan menerima notifikasi dan tindakan yang dilakukan.

2.2. Use Case Diagram dan Class Diagram

Use case diagram akan menjelaskan hubungan Antara aktor dengan aktivitas pada sistem yang dibangun. Class Diagram merupakan suatu gambaran dari perencanaan database dari rancang bangun tracking pengiriman dokumen yang dibuat ini.



Gambar 9 Use Case Diagram



Gambar 10 Class Diagram

3. Hasil dan Pengujian

3.1. Pembuatan Perangkat Keras

Perangkat keras diimplementasikan dengan board Arduino Uno dan nodemcu ESP8266 sebagai media korESPondensi informasi. Dengan menggabungkan setiap sensor pada board Arduino Uno, karena pada komponen inilah semua data yang diterima akan diproses. Gambar di bawah menunjukkan gabungan semua segmen peralatan yang dibutuhkan oleh sistem.



Gambar 10 Bagian Depan Rangkaian Perangkat Keras



Gambar 11 Bagian Dalam Rangkaian Perangkat Keras

3.2. Pengkodingan

Papan Arduino Uno diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Selain itu nodemcu juga diprogram guna komunikasi antara papan Arduino Uno dengan Thinger.io dan Telegram. Berikut gambar pada saat proses pengkodingan.

Tabel 1 Pengkodingan Arduino

```

Program Arduino
#include <EEPROM.h>
#include "SerialTransfer.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include "GravityTDS.h"
#include <NewWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define TOM 7
SoftwareSerial s(2,3);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
#define ONE_WIRE_BUS 4
#define TdsSensorPin A1
    
```

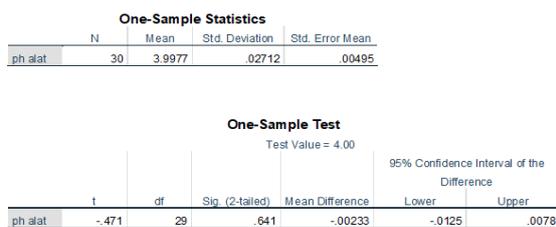
3.3. Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan menggunakan cairan pH dengan nilai 4.00 dan 7.00. Diuji sebanyak 30 kali pada masing-masing cairan. Hasil pengujian akan diolah dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS untuk menentukan apakah alat yang dibuat dapat diterima atau tidak. Pengujian pH menggunakan metode *one sample t-test*.

Tabel 1 Pengujian nilai pH 4.00

No	Hasil
1	4.02
2	4.01
3	4.03
4	3.98
5	3.97

Hasil pengujian dengan cairan pH dengan nilai 4.00



Gambar 12 Hasil pengujian nilai pH 4.00

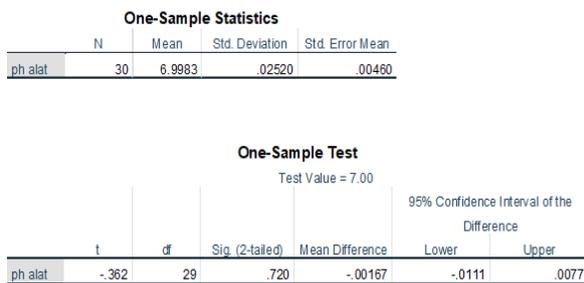
Kesimpulan:

Hasil pengolahan data dengan metode *One Sample T-test* terlihat bahwa nilai probabilitas yaitu Sig.(2-tailed) sebesar 0.641 > 0.05. Dengan demikian hasil pengujian nilai pH 4.00 diterima.

Table 2 Pengujian nilai pH 7.00

No	Hasil
1	6.96
2	6.97
3	6.97
4	7.01
5	7.03

Hasil pengujian dengan cairan nilai pH 7.00



Gambar 13 Hasil pengujian nilai pH 7.00

Kesimpulan:

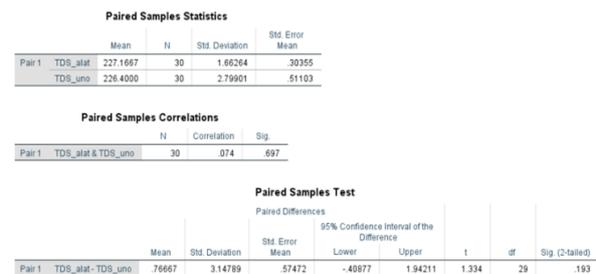
Hasil pengolahan data dengan metode *One Sample T-test* terlihat bahwa nilai probabilitas yaitu Sig.(2-tailed) sebesar 0.720 > 0.05. Dengan demikian hasil pengujian nilai pH 7.00 diterima.

3.4. Pengujian Sensor TDS

Pengujian TDS dengan membandingkan dengan alat yang sudah ada. Hasil pengujian dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS untuk menentukan apakah alat yang dibuat dapat diterima atau tidak. Pengujian TDS dengan menggunakan metode *Paired T-test*.

Table 3 Pengujian TDS dengan alat laboratorium

No	TDS alat laboratorium	TDS Arduino
1	226	216
2	226	226
3	226	227
4	226	230
5	227	225



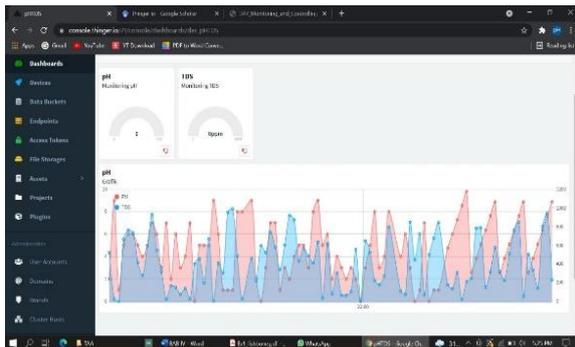
Gambar 14 Hasil pengujian Total Dissolved Solids

Kesimpulan:

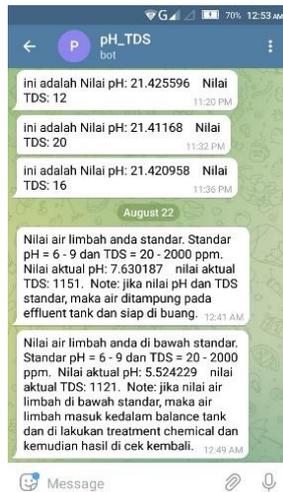
Hasil pengolahan data dengan metode *Paired T-test* terlihat bahwa nilai probabilitas yakni Sig. (2-tailed) adalah sebesar $0.193 < 0.05$. Dengan demikian alat Arduino diterima.

3.5. Tampilan Thinger.io dan Notifikasi pada Telegram

Thinger.io berfungsi untuk menerima data dari baca sensor kemudian menyimpan dan menampilkannya dalam bentuk grafik. Tampilan dalam thinger.io dapat dipilih sesuai kebutuhan pengguna. Telegram digunakan untuk notifikasi apabila ada data yang masuk pada thinger.io serta terdapat hal yang selanjutnya dilakukan berdasarkan nilai yang dikirimkan. Berikut gambar pengujian pada telegram.



Gambar 15 Tampilan pada Thinger.io



Gambar 16 Notifikasi pada Telegram

4. Kesimpulan

Hasil dari perancangan perangkat dan pengkodean sistem monitoring air limbah menggunakan sensor pH dan TDS, maka kesimpulan yang diperoleh yaitu:

1. Dari hasil pengolahan data diatas terlihat bahwa nilai probabilitas yaitu Sig.(2-tailed) sebesar $0.641 > 0.05$. Dengan demikian hasil pengujian nilai pH 4.00 diterima. Pada pengujian nilai pH 7.00 terlihat bahwa nilai probabilitas yaitu Sig.(2-tailed) sebesar $0.720 > 0.05$. Dengan demikian hasil pengujian nilai

H 7.00 diterima. Dari pengukuran TDS yang diukur dengan perbandingan alat sebanyak 30 kali, terlihat bahwa nilai probabilitas yakni Sig. (2-tailed) adalah sebesar $0.193 < 0.05$. Dengan demikian alat Arduino dapat diterima.

2. Mikrokontroler Arduino Uno merupakan otak dari alat yang dibuat dan juga sebagai pusat dari pemrosesan data yang nantinya data yang diperoleh akan dikirim ke thinger.io dan notifikasi pada Telegram melalui modul *Wi-Fi* Nodemcu ESP8266. Arduino Uno dan Nodemcu ESP8266 yang digunakan pada alat ini berjalan dengan baik.
3. Data hasil pengukuran telah tersimpan pada database thinger.io, pengguna dapat mengunduhnya dan disimpan dengan *extension csv* agar dapat dilihat dan diproses dengan aplikasi *spread-sheets* (Microsoft Exel).

Daftar Pustaka

- [1] Arduino, M., Alat, P., Tingkat, P., Aritonang, W., Bangsa, I. A., Rahmadewi, R., & Karawang, U. S. (2021). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4541278>
- [2] Bersih, A. (2021). *Sistem Monitoring Keadaan Air Berbasis Internet of Things (Iot)*. 8(2), 1029–1038.
- [3] Cahyani, H., Harmadi, H., & Wildian, W. (2016). Pengembangan Alat Ukur Total Dissolved Solid (TDS) Berbasis Mikrokontroler Dengan Beberapa Variasi Bentuk Sensor Konduktivitas. *Jurnal Fisika Unand*, 5(4), 371–377. <https://doi.org/10.25077/jfu.5.4.371-377.2016>
- [4] Fernando, M. . (2015). Penggunaan Air Limbah Industri. *Industrial Water Reuse, December*, 1–9.
- [5] Fikriyah, L., & Rohmanu, A. (2018). Sistem Kontrol Pendingin Ruangan Menggunakan Arduino Laman Server Dan Embedded Fuzzy Logic Di Pt. Inoac Polytechno Indonesia. *Jurnal Informatika SIMANTIK*.
- [6] Gregorian, M. (2019). Sistem Kontrol dan Monitoring PH Air serta Kepekatan Nutrisi pada Budidaya Hidroponik Jenis Sayur dengan Teknik Deep Flow Techcnique. *Jurnal Infra*, 7(2), 1–6.
- [7] Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu ESP8266. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187. <https://doi.org/10.31851/ampere.v4i1.2745>
- [8] Rufiyanto, A., Abdilah, G. S., & Purwaningrum, S. D. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Dan Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler Atmega 328. *Jurnal Neo Teknika*, 6(1), 5–8. <https://jurnal.unpand.ac.id/index.pHp/NT/article/view/1584/1543>
- [9] Yasa, K. D., Janardana, I. G. N., & Budiastira, I. N. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Nilai Ph Dan Kadar Kekeruhan Air Pada Kolam Ternak Kodok Lembu Berbasis IoT. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(2), 29–35.
- [10] Zaky, E. L., Hakim, R., & Hasan, H. (2017). Perancangan Mesin Pengering Hasil Pertanian Secara Konveksi Dengan Elemen Pemanas Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Sensor Ds18B20. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 2(3), 16–20.
- [11] Zamora, R., Harmadi, H., & Wildian, W. (2016). Perancangan Alat Ukur Tds (Total Dissolved Solid) Air Dengan Sensor Konduktivitas Secara Real Time. *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 7(1), 11. <https://doi.org/10.31958/js.v7i1.120>