



Monitoring Air Limbah Rumah Sakit Berdasarkan Kadar pH Dan Suhu Menggunakan Arduino

Iman Saufik Suasana

Universitas Sains dan Teknologi Komputer

Alamat: Jl. Majapahit No. 605 Semarang

Abstract. *Healthcare facilities such as hospitals produce significant amounts of waste from operational and supportive activities. Proper treatment of hospital waste is crucial to prevent negative environmental impacts. Hospital waste and sewage refer to the waste and sewage generated during hospital operations and related activities. Wastewater treatment plants (WWTP) are used to treat liquid waste in hospitals. Currently, wastewater treatment monitoring is conducted manually, posing a threat to the authorities. Wastewater samples are required to be sent to the laboratory that prolongs the duration of results for monitoring wastewater treatment. Inspired by the issue of hospital waste treatment, a monitoring tool for hospital waste treatment is designed employing Arduino, a water pH sensor, and a temperature sensor to diminish the impact of hospital waste. This tool would facilitate the officers in sending samples to the laboratory. The designed tool allows the officers to monitor the hospital wastewater treatment plant's status without the need to visit the plant physically. Water treatment plant monitoring using IoT technology involves the use of a pH sensor, a ds18b20 temperature sensor, and an ultrasonic proximity sensor. This monitoring tool is expected to be used safely to monitor water treatment plants..*

Keywords: *Monitoring, Processing, pH levels, Waste*

Abstrak. Rumah sakit sebagai tempat pelayanan kesehatan tentunya menghasilkan limbah dalam jumlah yang besar dari operasional rumah sakit dan kegiatan pendukung lainnya. Untuk menghindari pengaruh lingkungan yang buruk, limbah rumah sakit harus diolah dengan baik dan benar. Sampah dan limbah rumah sakit adalah limbah dan sampah yang dihasilkan dalam pengoperasian dan kegiatan lain rumah sakit. Di rumah sakit, limbah cair diolah di instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Saat ini pemantauan pengolahan air limbah dilakukan secara manual sehingga membahayakan pihak berwenang, dan sampel limbah harus dikirim ke laboratorium, sehingga membutuhkan waktu lama untuk mengetahui hasil pemantauan pengolahan air limbah. Berdasarkan permasalahan pengolahan limbah rumah sakit tersebut menginspirasi untuk membuat alat monitoring pengolahan limbah rumah sakit menggunakan arduino, sensor pH air dan sensor suhu untuk mengurangi dampak limbah rumah sakit dan memberikan kemudahan kepada petugas untuk mengirim sampel ke laboratorium. Dengan alat yang dirancang petugas dapat melihat status instalasi pengolahan air limbah rumah sakit tanpa harus langsung ke instalasi pengolahan air. Pemantauan instalasi pengolahan air berbasis IoT menggunakan sensor pH, sensor ds18b20 (sensor suhu) dan sensor ultrasonik (sensor jarak). Alat ini diharapkan dapat digunakan dengan aman untuk pemantauan instalasi pengolahan air.

Kata kunci: Pengolahan, Kadar pH, Limbah, Monitoring

LATAR BELAKANG

Banyak permasalahan di dunia medis khususnya di rumah sakit yang masih belum tertangani dengan baik, misalnya dalam pemantauan limbah cair. Limbah cair rumah sakit sendiri merupakan limbah operasional rumah sakit yang dapat mengandung mikro organisme patogen, zat beracun, bahkan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan (Yolarita, E. dan Kusuma, D. 2020). Sebagian besar rumah sakit saat ini membuang olahan limbah medis cair ke sungai. Sungai merupakan lingkungan yang mengalirkan air sebagai sumber air. Peraturan menyatakan bahwa pembuangan limbah cair tidak boleh terjadi tanpa proses. Metode sedimentasi merupakan metode pengolahan utama dan paling banyak digunakan dalam proses

Received Mei 30, 2023; Revised Juni 15, 2023; Accepted Juli 30, 2023

* Iman Saufik Suasana

pengolahan limbah. Di dalam tangki klarifikasi, limbah cair didiamkan agar partikel padat yang tersuspensi dalam air limbah dapat mengendap di dasar tangki. Dalam proses pengolahan limbah cair dibagi menjadi 3 wadah berbeda. Wadah pertama digunakan sebagai wadah limbah cair yang dikumpulkan setelah keluar dari rumah sakit. Tangki kedua digunakan sebagai proses pengolahan limbah cair. Di tangki ketiga, umumnya beberapa spesies ikan hidup dipelihara di dalam tangki, yang digunakan untuk menunjukkan kesesuaian air untuk dibuang. Pengumpul limbah secara berkala melakukan pengecekan kadar limbah cair. Indikator tersebut meliputi pH air dan suhu air. Tingkat pH air diperiksa setiap 3 hari sekali, saat mengukur tingkat pH air, pekerja limbah menggunakan pH meter sebagai titik referensi. Nilai pH air di setiap tangki diperiksa sebagai titik referensi untuk kualitas pH air di setiap tangki. Mirip dengan suhu, suhu setiap wadah dikontrol oleh termometer analog. Proses pengontrolan yang dipaparkan di atas umumnya dilakukan secara manual oleh petugas pada wadah penampungan, sehingga dapat mengakibatkan petugas terpapar penyakit yg disebabkan oleh air limbah pembuangan, selain itu penggunaan alat konvensional mengharuskan petugas untuk mengecek dan melihat secara dekat serta tidak dapat dipantau dari jauh kondisi IPAL secara *realtime*.

Dengan kondisi diatas maka penulis membuat suatu alat yang memudahkan dalam pengontrolan kadar limbah cair di rumah sakit, sehingga tidak dilakukan secara manual. Penulis merancang alat berbasis mikrokontroler sebagai alat monitoring pengolahan air (Hafiidhudin, 2018). Struktur alat merupakan gabungan dari sensor ph dan sensor suhu. Alat ini digunakan untuk menunjukkan kadar limbah medis cair. Tampilan kuantitas limbah cair juga menampilkan hasil dari tangki tanpa harus mengecek tangki secara langsung. Tingkat pembacaan meliputi tingkat pH, suhu dan kejernihan air. Untuk permasalahan tersebut, penulis menawarkan kemudahan pengecekan kadar sampah dengan alat khusus yang telah dirancang.

KAJIAN TEORITIS

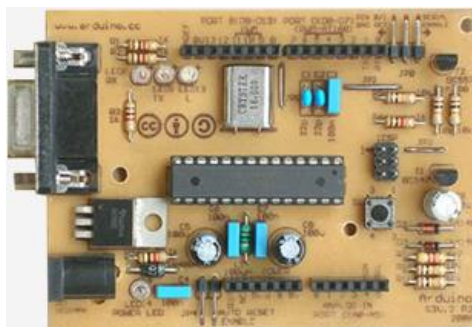
1. Air

Air adalah salah satu dari sekian banyak sumber daya alam yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan makhluk hidup. Fungsi air dalam kehidupan tidak hanya memenuhi kebutuhan secara fisik, baik digunakan untuk mencuci pakaian, mandi, dan memenuhi kebutuhan manusia lainnya. Bahkan makhluk hidup lain yang berupa binatang, dan tumbuhan mengkonsumsi air sebagai pemenuh kebutuhannya. air bersih/segar. Beberapa fungsi air meliputi: Penyediaan air minum, untuk keperluan pertanian dalam arti luas, untuk keperluan industri sebagai bahan baku, untuk sarana transportasi. (Susanto, dkk. 2012).

Proses siklus hidrologi atau siklus air, termasuk penguapan, kondensasi, presipitasi, dan infiltrasi, yang menyebabkan aliran air bergerak. Tumbuhan dan tumbuhan berperan penting dalam proses penguapan, dan energi matahari berperan dalam proses penguapan. Air dapat dipengaruhi oleh area dan aktivitas yang dilaluinya. Air bisa jernih di sekitar pegunungan atau hitam atau gelap di rawa atau kawasan industri. Di balik keindahannya, air juga menjadi sumber konflik, terutama jika menyangkut distribusi air di daerah dan negara yang sumber airnya tidak mencukupi, terutama untuk kebutuhan pertanian dan air minum. Beberapa daerah mungkin juga memiliki kelebihan air yang menyebabkan banjir dan yang lain mungkin mengalami kekeringan karena kekurangan air. Salah satu penyebab peristiwa ini adalah aktivitas manusia yang berlebihan seperti penggundulan hutan. Sumber air baku yang digunakan untuk kebutuhan air minum dapat terdiri dari mata air, air permukaan (sungai, danau, waduk, dan lain-lain), air tanah (sumur gali, sumur bor) dan air hujan. Dari segi kualitas air, kualitas mata air relatif jernih (Nadi et al. 2019)

2. Arduino

Arduino merupakan *platform* yang terdiri dari *software* dan *hardware*. *Hardware* Arduino sama dengan mikrokontroler pada umumnya hanya pada Arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. *Software* Arduino merupakan *software open source* sehingga dapat di download secara gratis. *Software* ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. Pemrograman Arduino tidak sebanyak tahapan mikrokontroler konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrokontroler dengan Arduino (Sulaiman, 2012)



Gambar 3. Board Arduino NG/Older (Saverino).

3. Sensor

Pengertian sensor secara umum adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur magnitude sesuatu. Dapat didefinisikan sensor merupakan jenis transduser yang

digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik

4. Sensor Ph-E4502c

Sensor Ph-E4502c adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari cairan (meskipun probe khusus terkadang digunakan untuk mengukur pH zat semi-padat). Sebuah sensor pH meter khasnya terdiri dari probe pengukuran khusus atau elektroda yang terhubung ke meteranelektronik 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-E4502c adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia 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. Ia 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)



Gambar 1. Sensor Ph-E4502c

5. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk merubah besaran panas yang di tangkap menjadi besaran tegangan. Jenis sensor suhu yang digunakan dalam sistem ini adalah IC DS18B20, sensor ini memiliki presisi tinggi. Sensor ini sangat sederhana dengan hanya memiliki buah 3 kaki. Kaki pertama IC DS18B20 dihubung kesumber daya, kaki kedua sebagai output dan kaki ketika di hubungkan ke ground (Muhajir Panji Ansyori, dkk, 2021).

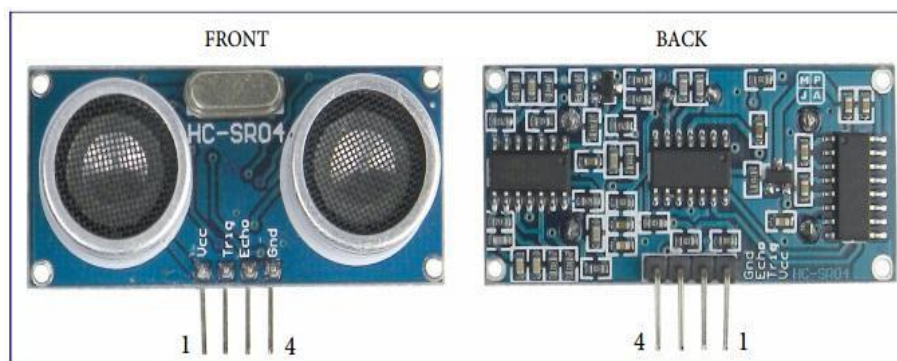
Sensor DS18B20 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari DS18B20 mempunyai perbandingan 100 setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (*self heating*) kurang dari 0.1, dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (*interface*) rangkaian control yang sangat mudah (Muhajir Panji Ansyori, Joseph Dedy Irawan, Deddy Rudhistiar, 2021).



Gambar 2. Sensor suhu DS18B20

6. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran fisis atau bunyi menjadi besaran listrik dan juga sebaliknya. Cara kerja pada sensor ini adalah dengan cara pantulan suatu gelombang suara yang dapat digunakan untuk menafsirkan eksistensi atau jarak suatu pada benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) dalam mendeteksi suatu jarak benda.

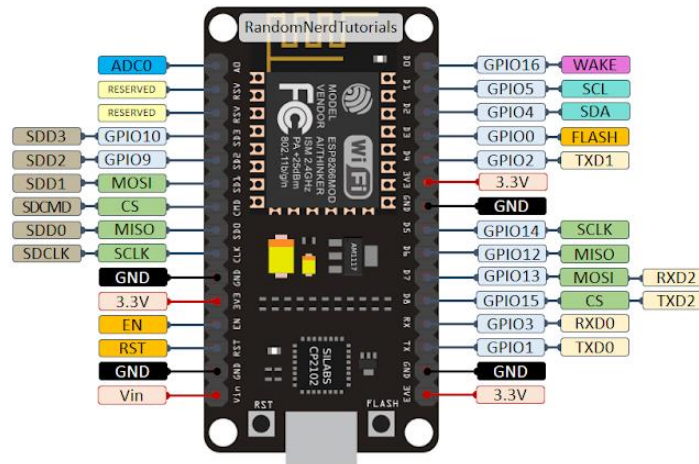


Gambar 3. Bentuk sensor ultrasonic HC-SR04

7. ESP 8266

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek IOT. NodeMCU merupakan sebuah platform IoT yang bersifat

opensource dan Sebagai board yang *mempackage* ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai *feature* selayaknya mikrokontroler dan kapasitas akses terhadap WiFi dan juga *chip* komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dalam pemrograman hanya dibutuhkan kabel data USB.



Gambar 4. NodeMCU ESP 8266

8. IoT (Internet Of Things)

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. *Internet Of Things* atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung (Arafat, 2016).

Dasar prinsip kerja perangkat IoT adalah benda di dunia nyata diberikan identitas unik dan dapat dikali di sistem komputer dan dapat di representasikan dalam bentuk data di sebuah sistem komputer. Pada awal-awal implementasi gagasan IoT pengenalan yang digunakan agar benda dapat diidentifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (Barcode), Kode QR (QR Code) dan Identifikasi Frekuensi Radio (RFID). Dalam perkembangannya sebuah benda dapat diberi pengenalan berupa IP address dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenalan IP address. Cara Kerja Internet of Things yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi

antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung (Yoyon Efendi, 2018).

METODE PENELITIAN

Untuk menyempurnakan alat monitoring yang akan dibuat dibutuhkan suatu metode yang digunakan untuk membuat sistem yang nantinya akan menjadi suatu perangkat lunak, yang digunakan agar lebih efisien, ramah lingkungan dan dapat dengan mudah dipakai siapapun. Dalam melakukan hal tersebut dibutuhkan suatu pengembangan sistem (*System Development*) dapat berarti menyusun suatu sistem yang baru untuk menggantikan sistem yang lama secara keseluruhan atau memperbaiki sistem yang telah ada. Sistem yang lama perlu diperbaiki atau diganti, disebabkan karena beberapa hal. Adapun metode yang digunakan untuk pembuatan monitoring ini yaitu metode pengembangan *Research and Development (R&D)*.

Tahapan dalam mengembangkan yaitu :

1. Identifikasi masalah yaitu
 - a) Pemantauan Instalasi Pengolahan Air Limbah masih dengan cara manual yaitu petugas mengambil sampel kemudian dikirim ke laboratorium pengecekan.
 - b) Hasil monitoring tidak bisa dilihat secara realtime.
2. Planning, menyusun rencana penelitian yang meliputi merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, dengan menentukan tujuan yang akan dicapai, diantara tujuan dibuatnya aplikasi adalah :
 - a) Memudahkan petugas dalam mengetahui kondisi air tanpa perlu mengambil sampel.
 - b) Dengan alat monitoring ini data laporan dapat terekam secara *real time* tanpa mengambil sampel berulang kali.
3. *Develop preliminary form of product*, yaitu mengembangkan produk yang akan dihasilkan dengan mempersiapkan komponen pendukung, komponen pendukung yang digunakan adalah :
 - a) Arduino Uno
 - b) LCD Display 16X2
 - c) Sensor Temperature
 - d) PH sensor
 - e) GSM Shield

f) Sensor Ultrasonic

4. *Preliminary field testing*, yaitu melakukan ujicoba lapangan awal dalam skala terbatas yang dapat di lakukan dengan cara :
 - a) Wawancara
Memperoleh data dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan
 - b) Observasi
Pengumpulan data dengan cara mengamati objek secara langsung.
5. *Main product revision*, yaitu melakukan perbaikan terhadap product awal yang dihasilkan berdasarkan hasil uji coba awal yang dilakukan dengan pengujian program dengan menguji hasil kode yang telah dihasilkan oleh desain fisik dan menguji dengan user.
6. *Main field testing*, biasanya disebut ujicoba utama yang melibatkan khalayak lebih luas yang dilakukan dengan merancang penelitian .
7. *Operational product revision*, yaitu melakukan perbaikan/penyempurnaan, sehingga produk yang dikembangkan siap divalidasi.
8. *Operasional field testing*, yaitu langkah uji validasi terhadap model operasional yang telah dihasilkan. tujuan langkah ini adalah untuk menentukan apakah suatu model yang dikembangkan benar-benar siap dipakai atau tidak.
9. *Final product revision*, yaitu melakukan perbaikan akhir terhadap model yang dikembangkan untuk menghasilkan produk akhir (final).
10. *Dissemination and implementation*, yaitu langkah menyebar luaskan produk/model yang dikembangkan kepada masyarakat luas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data kualitatif, data tersebut memberikan gambaran tentang proses monitoring lampu jalan dan dampak/akibat dari proses monitoring tersebut. Data diperoleh melalui tahapan hasil uji coba penelitian ini meliputi (1) Ketepatan penempatan sensor; (2) Ketepatan perancangan *flowchart*; (3) Ketepatan hasil desain menggunakan *software fritzing*; (4) Ketepatan desain bentuk miniatur *prototype* produk.

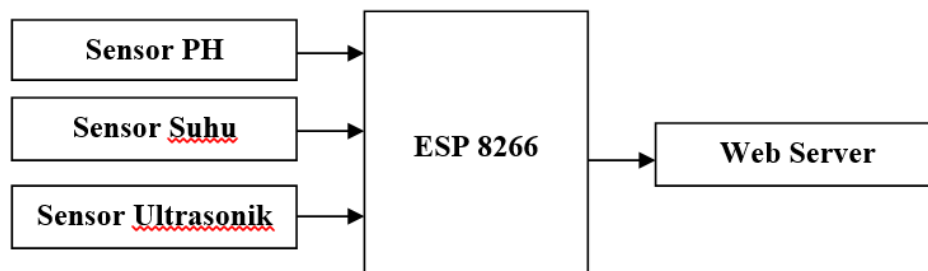
Data-data tersebut merupakan data kualitatif yang didapatkan dari hasil penilaian, masukan, tanggapan, kritik, dan saran perbaikan melalui angket pertanyaan terbuka yang diberikan kepada validator.

Adapun lokasi penelitian dilakukan di di Jalan Raya Bandungrejo KM 11,5 Bandungrejo 5, Bandungrejo, Kec. Mranggen, Kabupaten Demak, Jawa Tengah 59567.

Analisa Kebutuhan Sistem

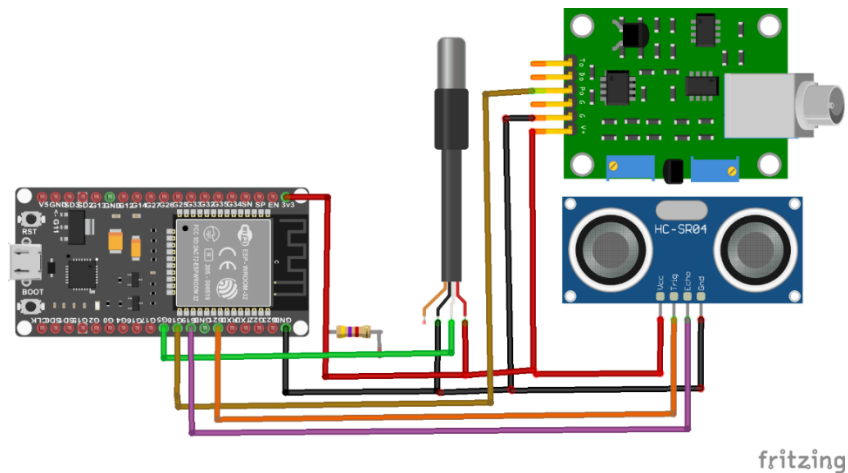
1. Kebutuhan *hardware* yang digunakan untuk perancangan sistem meliputi *input*, proses, dan *output*.
 - a) Alat input diantaranya Sensor Ph-E4502c berfungsi membaca ph air; Sensor Ultrasonik berfungsi sebagai sensor ketinggian air dan Sensor DS18B20 berfungsi untuk mendeteksi suhu pasien.
 - b) Alat proses : NodeMCU ESP8266 / ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler pengolah data dan prosesor untuk interkoneksi dengan *Web Server* melalui *Web Browser*.
 - c) Output yang dihasilkan *Web Server* sebagai tampilan hasil dari pembacaan sensor dan *Smartphone* dengan satu jaringan yang sama dapat melihat monitoring pasien.
2. Kebutuhan *software* yang akan digunakan
 - a) Arch Linux sebagai sistem operasi
 - b) Software Arduino IDE digunakan untuk pemrograman pada NodeMCU ESP8266 / ESP32.
 - c) Software Fritzing digunakan untuk desain rangkaian.
 - d) Menggunakan bahasa pemrograman C, Java, C++ sebagai bahasa pemrograman Mikrokontroler.

Diagram Blok



Gambar 5. Diagram Blok

Perancangan Komponen Skematik



Gambar 6. Rangkaian alat keseluruhan

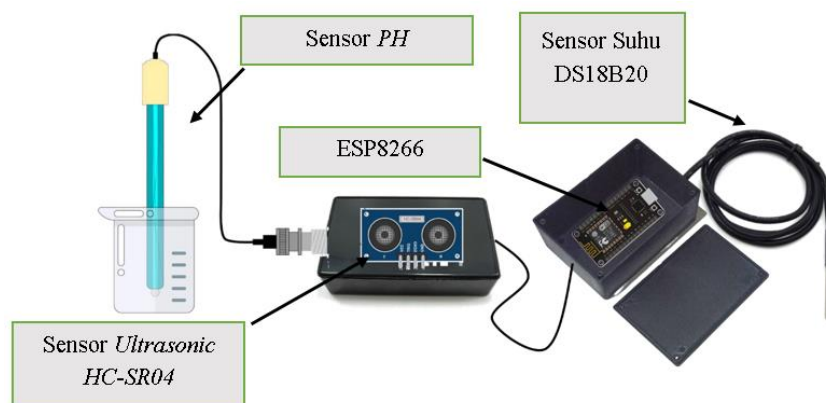
Keterangan :

Untuk perancangan alat ini, aplikasi yang digunakan yaitu aplikasi *Fritzing*. Fungsi dari aplikasi ini adalah untuk mendesain sketsa atau rancangan awal dari sebuah perangkat elektronik demi meminimalisir terjadinya *error*.

Desain Prototype

Berdasarkan hasil penelitian dan rancangan, berikut ini merupakan implementasi yang dibuat dalam bentuk prototype. Implementasi program dari gabungan rangkaian menggunakan ESP8266, sensor ph, sensor Ultrasonic, dan sensor DS18B20.

Berikut ini merupakan gambaran desain *prototype* monitoring IPAL.



Gambar 7 Desain Prototype

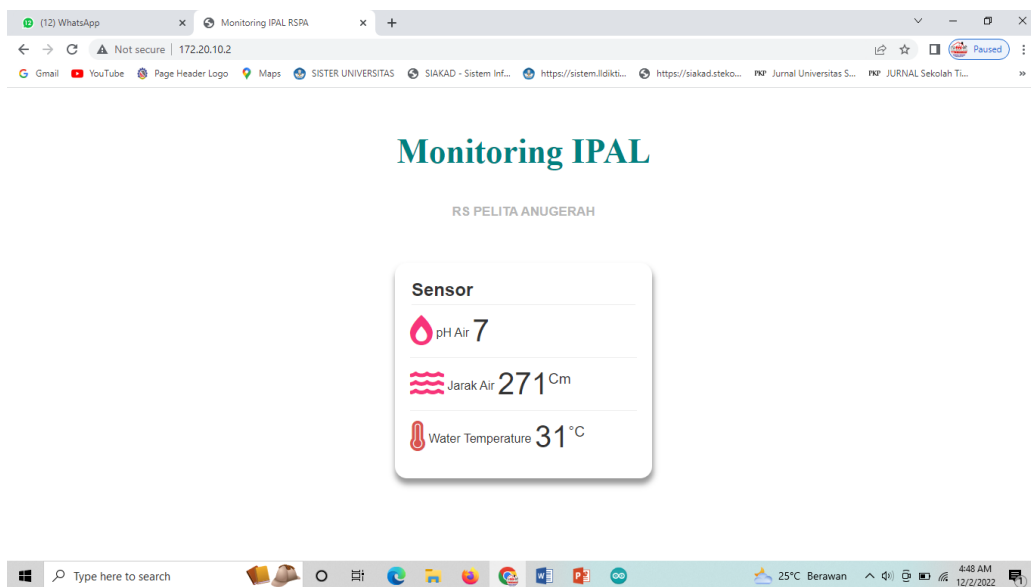
Pada skematik keseluruhan hasil keseluruhan alat sistem diatas menggunakan ESP8266. Terdapat Sensor Ph-E4502c sebagai inputan pengukur kadar Ph, Sensor Suhu DS18B20 sebagai sensor suhu dan sensor Ultrasonic sebagai sensor jarak air. Ouput informasi mengenai kadar Ph, suhu air dan jarak air berupa hasil laporan yang terhubung ke web server.

```
1 //ESP8266 Ph Monitoring System
2 #include <ESP8266WebServer.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include <OneWire.h>
5 #include <DallasTemperature.h>
6 #include <SoftwareSerial.h>
7
```

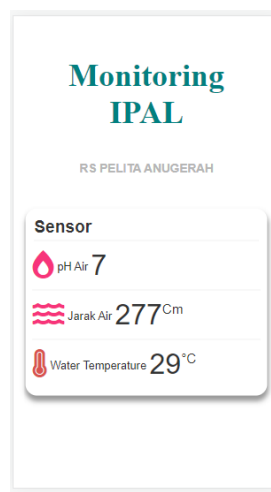
Gambar 8 Code Pengenalan Sensor dan ESP8266

Tampilan Monitoring

Hasil pembacaan sensor PH, suhu dan ultrasonic berupa kadar ph, suhu air, dan ketinggian air pada halaman ini.



Gambar 9. Tampilan Web server melalui computer



Gambar 10. Tampilan Web server melalui Smartphone

Pengujian sistem monitoring pH Air dilakukan dengan menguji kondisi air limbah sudah layak di buang atau belum. Masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan. Hasil dari pengujian sistem monitoring pH air limbah dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Pengujian Sensor PH

No	Waktu	Nilai pH	Keterangan
1	07.00	6.32	Normal
2	08.00	6,29	Normal
3	09.00	6,35	Normal
4	10.00	6,36	Normal
5	11.00	6,27	Normal
6	12.00	6,40	Normal
7	13.00	6,19	Normal
8	14.00	6,07	Normal
9	15.00	5,75	Tidak Normal
10	16.00	5,82	Tidak Normal

Sistem ini menggunakan sensor PH untuk mendeteksi pH air limbah pada IPAL. pH air yang terlalu tinggi atau terlalu rendah berpengaruh pada ekosistem sungai. Disamping juga bahaya akan serangan penyakit oleh bakteri dan virus. sehingga lingkungan atau ekosistem sungai dapat tercemar. Jika pH terlalu ekstrem dibawah 6 atau di atas 9 maka filter IPAL harus di bersihkan.

Pengujian sensor suhu Ds18b20, dilakukan dengan mengambil data pengukuran sensor suhu Ds18b20, sebagai pembanding suhu air.

Tabel 2. Pengujian Sensor Suhu

No	Waktu	Nilai Suhu	Keterangan
1	07.00	27.25° C	Normal
2	08.00	27.30° C	Normal
3	09.00	28.35° C	Normal
4	10.00	28.50° C	Normal
5	11.00	29.25° C	Normal
6	12.00	29.11° C	Normal
7	13.00	29.10° C	Normal
8	14.00	29.10° C	Normal
9	15.00	28.56° C	Normal
10	16.00	29.12° C	Normal

Hasil Pengujian diatas termasuk monitoring berdasarkan suhu air limbah. Untuk hasil pengujian suhu hanya sebagai informasi yang di tampilkan pada monitoring. Dikarenakan untuk menurunkan suhu sangat tergantung pada cuaca dan suhu air di IPAL.

Dari pengujian data dapat disimpulkan bahwa alat mampu melakukan monitoring air limbah dan suhu air pada IPAL, dapat mengirim informasi kadar ph dan suhu air ke petugas IPAL

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian dan Analisa pada Monitoring Air Limbah Rumah Sakit Berdasarkan Kadar PH Dan Suhu Menggunakan Arduino, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut (1) Program Mikrokontroler menggunakan aplikasi pengembang Arduino IDE berfungsi dengan baik dan sesuai dengan prosedur. (2) Aplikasi dapat mengirim informasi dengan menggunakan internet of things dan menampilkan data secara real time. Dari hasil pengujian di IPAL telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan prosedur yang ada di rumah sakit pelita anugerah.

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan yaitu dengan adanya sistem Monitoring Air Limbah Rumah Sakit Berdasarkan Kadar PH Dan Suhu Menggunakan Arduino sebagai teknologi alternatif, agar mempermudah petugas dalam pengecekan limbah bisa di lihat secara *realtime* dan mengecek secara langsung ke lokasi IPAL jika di perlukan, prototype ini di buat oleh penulis diharapkan dapat meminimalisir petugas terpapar penyakit yang di hasilkan dari tempat penampungan limbah rumah sakit pelita anugerah.

DAFTAR REFERENSI

- Andrianto, Heri. 2015. Pemograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR), Bandung: Informatika Bandung.
- Arafat, M. K. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik “Technologia,” 7(4), 262–268
- Borg, Gall. 1989, *Educational Research*, Pinancing, New York.
- D. Nataliana, N. Taryana, and E. Riandita, “Alat Monitoring Infus Set pada Pasien Rawat Inap Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535,” ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron., vol. 4, no. 1, p. 1, 2018.
- HAFIIDHUDIN, (2018) “Prototipe Sistem Otomatisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Dan Monitoring Secara Realtime Berbasis Mikrokontroler”, Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro, Vol 1. 1 2018, pp. 1-13.
- Ihsanto, Eko dan Hidayat, Sadri. 2014. *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno*. Vol:5. No:3. Hal:131.

- Maulidah Nur R., Ivonne Fresha A., Rizky Dian A. (2020) Aplikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Guna Mendeteksi Jarak Penumpang Kereta Api di Era New Normal, Vol 1. 1 2020, pp. 236-240.
- Muhajir Panji Ansyori, Joseph Dedy Irawan, Deddy Rudhistiar (2021) Monitoring Kolam Ikan Menggunakan Arduino Robotdyn Sebagai Mini Web Server, 5(2), pp. 557-564. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i2.3763>
- Nadi, M.R.G, Ruskandi. C, dan Pamungkas, R.S. 2019. *Desain Sistem Deteksi Kualitas Air Berbasis Multi Sensor Ph, Dissolved Oxygen, Suhu Dan Konduktivitas*. Vol:5. No:1. Hal:49
- Susanto, B.I, Hardiansyah, Siregar. P, dan Pardede, S.O. 2012. *Air Bagi Kesehatan*. Jakarta: Central Communications.
- Yolarita, E. and Kusuma, D. (2020) “Pengelolaan Limbah B3 Medis Rumah Sakit Di Sumatera Barat Pada Masa Pandemi Covid-19”, *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 19(3), pp. 148-160. doi: 10.22435/jek.v19i3.3913.
- Yoyon Efendi (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile, 4(2), pp.22-27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>